

ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ»

ВОСЬМАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

«ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ»

СБОРНИК
МАТЕРИАЛОВ

Майкоп – Туапсе
2016

2016

ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»
НИИ Комплексных проблем АГУ
Геолого-минералогический музей АГУ
Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ



Майкоп – Туапсе
2016

УДК 550.21+574:577 (082)
ББК 26.325+28.080
В-78

VIII Международная научная конференция
«ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ»
СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Научный редактор:

И.Г. Волкодав

доктор геолого-минералогических наук, профессор

**Финансовую и организационную помощь
в проведении конференции оказали:**
Адыгейский государственный университет,
Администрации Туапсинского района и города Туапсе,
Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Пансионат «Маяк» поселка Шепси,
Туапсинский гидрометеорологический техникум,
Туапсинская общественная организация ученых.

*В составлении сборника материалов и редактировании принимали
участие А.И. Волкодав и Я.И. Волкодав*

В-78 VIII Международная научная конференция «Вулканизм, биосфера и
экологические проблемы». Сборник материалов. – Майкоп: Изд-во
«Магарин О.Г.», 2016. – 288 с.
ISBN 978-5-91692-407-7

УДК 550.21+574:577 (082)
ББК 26.325+28.080

ISBN 978-5-91692-407-7



©Художник О. Маруцкая
©Адыгейский государственный университет, 2016
© Оформление сборника Магарин О.Г., 2016

**Восьмая туапсинская
международная научная конференция
«Вулканизм, биосфера и экологические проблемы»
посвящается памяти
Евгения Константиновича МАРХИНИНА и
Игоря Георгиевича ВОЛКОДАВА**

Первые три конференции (1998, 2000 и 2003 гг.) организовывали и проводили Е.К. Мархинин и И.Б. Мархинина при активной помощи администрации города Туапсе и ученых – вулканологов институтов ДВО РАН.

Организацию и проведение последующих (2006, 2009, 2011, 2013, 2016) осуществляют сотрудники Геолого-минералогического музея, входящего в состав НИИ Комплексных проблем Адыгейского государственного университета.

В работе шестой конференции изъявили желание участвовать ученые зарубежных стран: Азербайджана, Армении, Германии, Грузии Ирана, республик Российской Федерации: Адыгеи, Бурятии, Дагестана, Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкесии, Карелии, России, Удмуртии; городов: Апатиты, Архангельск, Баку, Владивосток, Ереван, Ижевск, Киев, Краснодар, Майкоп, Махачкала, Миасс, Москва, Нальчик, Новочеркасск, Петрозаводск, Петропавловск-Камчатский, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Саратов, Томск, Улан-Удэ, Хабаровск, Черкесск, Южно-Сахалинск и многих других.

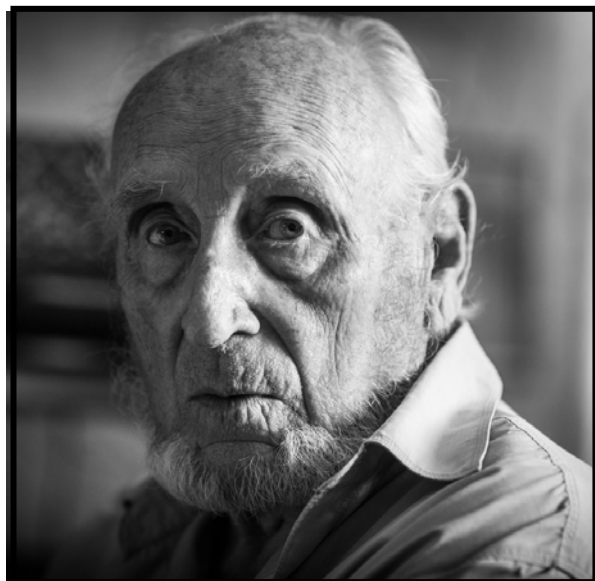
О высоком научном уровне конференции говорит участие в ней десятков докторов наук, в том числе двух академиков и члена-корреспондента РАН, семи академиков и членов-корреспондентов РАЕН, Академии минеральных ресурсов, Академии наук высшей школы.

В Восьмой конференции 2016 года намерены принять участие 175 докладчиков. Зарегистрировано и опубликовано в настоящих материалах 90 докладов.

Материалы конференции сгруппированы в восьми разделах:

- первый – «Вулканизм как космическое явление. Роль вулканизма в формировании внешних оболочек Земли: литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы (экосферы)»;
- второй – «Вулканизм в истории Земли и современная вулканическая активность»;
- третий – «Вулканизм и образование полезных ископаемых»;
- четвертый – «Вулканизм и живые организмы. Проблемы биовулканологии и биотехнологии»;
- пятый – «Глобальные и региональные проблемы экологии, в том числе сейсмовулканоопасности»;
- шестой – «Экологические проблемы юга России»;
- седьмой – «Естественно-научные музеи, как научно-образовательные центры. История науки. Научно-просветительская деятельность»;
- восьмой – «Другие земные, философские и жизненные вопросы».

Евгений Константинович МАРХИНИН
(26.10.1926 – 05.02.2016)



5 февраля 2016 года ушел из жизни крупнейший вулканолог современности – академик Российской Академии естественных наук, доктор геолого-минералогических наук, профессор, основатель новой науки – биовулканологии, Заслуженный деятель науки РФ, Евгений Константинович Мархинин.

Евгений Константинович – кавалер двух трудовых и десятка воинских наград (медалей) и знака «Фронтовик». Международным биографическим центром Кембриджа ему присуждены звание «Лидер мирового просвещения» и соответствующая медаль.

Он отдал жизнь служению науке, внес большой вклад в развитие вулканологии, сейсмологии, биовулканологии.

Евгений Константинович стоял у истоков создания в 1962 г. Института вулканологии им. Б.И. Пийпа, а, позднее, в 1991 г. – Научно-исследовательского геотехнологического центра ДВО РАН, где до 2013 г. являлся его главным научным сотрудником.

Выдающийся естествоиспытатель, философ и первооткрыватель Евгений Константинович в 80-е годы организовал и проводил на Камчатке Всесоюзные вулканологические школы. Ученики его стали докторами наук и академиками.

Е.К. Мархинин – организатор регулярных международных научных конференций с темой «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы» в г. Туапсе, затем – в п. Шепси.

Ему принадлежат более 200 научных трудов, десятки монографий, в том числе 15 книг. Был награжден медалью «За трудовую доблесть», являлся членом Союза писателей.

Это был человек, который наполнял всех энергией, заботой и добротой, был предан своей работе, делал ее добросовестно, не жалея сил и времени. Он навсегда останется в нашей памяти доброжелательным, отзывчивым и жизнерадостным человеком.

Коллектив НИГТЦ ДВО РАН глубоко скорбит в связи с кончиной Евгения Константиновича Мархинина и выражает искреннее соболезнование его родным и близким.

Коллектив НИГТЦ ДВО РАН

Сотрудники лаборатории палеовулканизма и региональной геодинамики Института геологии и геохимии Уральского отделения Российской академии наук с глубокой болью восприняли известие о кончине выдающегося вулканолога Евгения Константиновича Мархинина.

Он прожил красивую, активную, полную напряжённой работы жизнь. Был необычайно яркой и талантливой личностью. После него остались замечательные стихи, которые долго будут волновать романтикой геологической жизни.

Все, кто его знал, навсегда сохранят светлую и благодарную память о нём.

Выражаем искреннее сочувствие родным и близким Евгения Константиновича, его многочисленным соратниками коллегам.

*Коротеев Виктор Алексеевич, академик РАН
Коллектив Института геологии и геохимии УрО РАН
9 февраля 2016 г.*



5 февраля этого года на 90 году ушел из жизни Евгений Константинович Мархинин - удивительный человек - ученый, писатель и поэт. Ветеран Великой отечественной войны. Его книга «Цепь Плутона» вышла в серии: «XX век: Путешествия. Исследования. Открытия», в которую входят произведения В. Обручева, И. Папанина, Ж. Кусто, Т. Хейердала, Г. Тазиева. В издательстве «Прогресс» книга была издана на английском и французском языках.

В 1951 г. Евгений Константинович окончил московский геолого-разведочный институт и 4 года работал в Средней Азии на разведке угольных месторождений. Лучшего распределения он не мог получить, так как отец его был репрессирован. Здесь он стал настоящим геологом-практиком. Затем ему удалось попасть на Камчатку в Лабораторию вулканологии АН СССР, где он прошел путь от аспиранта до начальника Камчатской вулканологической станции им. Ф.Ю. Левинсона-Лессинга. С 1962 г. Е.К. Мархинин работает в Институте вулканологии различной принадлежности. Только мужественный человек мог руководить лабораторией **активного вулканизма**, то есть работать на действующих вулканах.

В 1958 г. он стал кандидатом, в 1966 г. - доктором геолого-минералогических наук. В 1987 получил звание «Заслуженный деятель науки РСФСР», в 1989 - звание профессора. В 1991 **избран** в действительные члены РАЕН по специальности «вулканология».

Изучил десятки вулканов, вулканических извержений и их последствий; разработал методику определения количества газовых компонентов, участвующих в вулканических взрывах; опубликовал карты опасных зон для вулканов Камчатки и Курильских островов (1962 г., с соавторами); описал гидротермы Курильских островов.

Мархинин является основателем новой отрасли геологических знаний - биовулканологии. Он первым доказал возможность образования предбиологических соединений в процессе вулканизма, установил определяющую роль вулканизма в формировании не только земной коры, но также атмосферы и гидросферы.

Благодаря Мархину с вулканическими сооружениями Камчатки познакомились многие геологи, работающие в областях древнего вулканизма, в том числе и работники нашего института. Именно его пример подвиг нас на создание школы «Металлогения древних и современных океанов». Е.К. Мархинин был на одном из совещаний в Миассе в 1983 г. (см. фото). В Миассе издан один из его первых поэтических сборников «Мы - вулкана сыны».

По состоянию здоровья Е.К. Мархинин покинул любимый край вулканов и последние годы (более 20) жил в городе Туапсе Краснодарского края. Но он не забыл про вулканы - провел 7 международных научных конференций «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы». Его огромный вклад в культурную жизнь города отмечен в некрологе «Туапсинских вестей»: «Мы потеряли редкого человека, ученого, глыбу, явление и целый интеллектуальный пласт жизни. Спасибо, что он был».

У Евгения Константиновича есть сведения о том, что он из тех «Мархиней», один из которых, кажется при Александре Невском, был прозван «Пушкой» и от него пошли Пушкины. Возможно с этим связан его поэтический дар. Хотя сама романтичность профессии геолога и вулканолога располагает к написанию стихов. Многие его стихи являются философскими. Последняя книжка, пришедшая в Миасс в декабре 2015 г. называется «Что есть Бог?».

Хочется немного добавить о человеческих качествах Евгения Константиновича.

Долгие годы в Туапсе у Мархининых было крохотное полуподвальное помещение в городе и дачка у самого моря, где в хорошую погоду поднимался **флаг Земли**, подаренный ему на международном совещании. Половина дачи постоянно предоставлялась друзьям и старым и новым, которые отвечали ему любовью и уважением. Виктор Безенков сделал о нем несколько замечательных фильмов, семейство Волкодавов вносило огромный вклад в проведение конференций. Поражало благожелательное отношение к соседям: одна соседка полусумасшедшая, постоянно боявшаяся, что ее отравят, вторая - женщина инвалид с сожителем, живущим без прописки. К обеим он относился с пониманием и уважением. Он любил животных. Кошку он привез с Камчатки в портфеле.

Огромное место в его жизни занимала супруга Ирина Борисовна. Когда-то он въехал в медпункт, где она работала на лошади и она стала его женой, другом, ангелом-хранителем. Сменила профессию медика на петрографа, а когда возникли серьезные проблемы с сердцем, смогла обеспечить ему условия, в которых он еще долго и плодотворно работал.

Закончить заметку хочется строками Е.К. Мархинина, которые И.Г. Волкодав взял эпиграфом к сборнику своих песен на стихи Мархинина:

*«Если ты геолог, значит У тебя душа поэта,
Если ты геолог, значит Ты ученый и солдат...»*

Зайкова Е.В.

Институт минералогии УрО РАН
ПАМЯТИ КОЛЛЕГИ – ВУЛКАНОЛОГА

Мир покинул Мархинин Евгений –
Вулканолог, поэт, Человек!
Знали мы - он непризнанный гений,
Опередивший в науке свой век...

К сожалению, жизнь конечна...
Хоть Мархинина песнь не допета,
Его мысли питать будут вечно
И ученых, и русских поэтов!

И мы верим, его дела
Есть в России кому продолжать..
И наука наша была,
Есть и будет ещё процветать!

Преклоним же друзья колени
Перед памятью светлой ПЕВЦА.
Нами был он признанным гением.
И идеи творил до конца...

*6 февраля 2016г
Камчатка. Институт
вулканологии и сейсмологии ДВО РАН
Карпов Г.А.*

*«Если ты геолог, значит, у тебя душа поэта,
Если ты геолог, значит, ты ученый и солдат,
На траве в лесу дремучем брызгам солнечного света
И костру в ночи таёжной от души ты будешь рад...»*

***С Днем геолога!
Сердечно Евгений Мархинин***

Еще в прошлом году он многим геологам рассылал это дружеское стихотворение. А сегодня – похороны Евгения Константиновича Мархинина, - энергичного, отзывчивого и очень компанейского человека, который с удовольствием принимал гостей и в компании которого всегда было много счастливых лиц.

Евгений Константинович Мархинин умер 5 февраля в возрасте 89 лет с небольшим. Выдающийся вулканолог, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор геолого-минералогических наук, профессор, - далеко не полный перечень его заслуг и званий. Он был автором почти 300 научных и научно-популярных статей и книг. А сколько стихов, легенд и сказок. Евгений Константинович был романтик; его главной героиней была Пра-пра-Дама, которая рождалась в огне вулканических извержений. Евгений Константинович – участник ВОВ, он ушел на войну добровольцем; а как же может быть иначе, если человек шел защищать свою Родину.

С именем Евгения Константиновича связаны пионерские работы о роли вулканизма в формировании внешних оболочек Земли и создание нового направления в науке – биовулканологии, объединяющей возможности вулканологии и учения о биосфере. Это направление получило поддержку ведущих специалистов в этой области (академиков А.С. Спирина, А.И. Опарина, А.А. Баева, Н.М. Жаворонкова). Евгений Константинович был активным человеком и в общественной жизни: он – почетный гражданин г. Туапсе, организатор геологического музея, инициатор и председатель научных конференций по проблемам вулканизма, биосферы и экологии, на которые собирались специалисты со всей России и бывших республик СССР» - так напишут в официальном некрологе ОНЗ РАН.

Остановимся, вспомним и почтим его память, а может быть кто-нибудь и поплачет. Это был Большой, Талантливый, Отзывчивый Человек, влюбленный в Жизнь и в Вулканологию.

*8 февраля 2016г.
Валерий Александрович Ермаков, вулканолог.*

ПАМЯТИ

**вулканолога, д.г.-м.н., профессора, заслуженного деятеля науки РФ,
академика РАЕН, члена союза писателей России**

Евгения Константиновича МАРХИНИНА

(26.09.1926 – 05.02.2016)

5 февраля 2016 г. российская наука понесла тяжелую утрату. Перестало биться сердце одного из самых известных вулканологов, ученого с мировым именем, доктора геолого-минералогических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, академика РАЕН, крупнейшего специалиста в области наук о Земле Евгения Константиновича Мархинина.

Е.К. Мархинин родился 26 сентября 1926 г. в г. Ростове-на-Дону. Его отец К.И. Мархинин, профессиональный военный, был родом из сибирских казаков, занимал крупные должности в Северо-Кавказском военном округе. Перед войной работал в Генштабе в Москве. Злое лихолетье предвоенных репрессий рано лишило талантливого мальчика отца, расстрелянного в 1938 г. и посмертно реабилитированного в 1957 г. Но горе не сломило патристически настроенного юношу. В возрасте 16 лет, в 1942 г. он подал заявление в Малоярославский райвоенкомат с просьбой принять его в летное училище. Отказали за малолетством, но как только ему исполнилось 17 лет, Е.К. Мархинин был призван в действующую армию. В июле 1944 г. он получил тяжелое ранение и полгода лечился в госпиталях.

В сентябре 1945 г. Е.К. Мархинин поступил в Московский геолого-разведочный институт, который окончил в 1951 г. Три года молодой специалист-геолог работал на разведке угольных месторождений в Средней Азии. Но он мечтал о вулканах. В 1954 г. молодой геолог вернулся в Москву и поступил в аспирантуру в Лабораторию вулканологии АН СССР: Изучение особенностей вулканизма Курильской островной дуги в 1955–1958 гг. завершилось блестящей защитой кандидатской диссертации. В том же году он принял начальствование над Камчатской вулканологической станцией им Ф.Ю. Левинсона-Лессинга в пос. Ключи, где проработал до 1962 г. С 1962 по 1971 гг. – работа в Институте вулканологии АН СССР: старший научный сотрудник, заведующий музеем, заведующий лабораторией. С рюкзаком он исходил весь Камчатский Восточный вулканический пояс. Его влекли действующие вулканы. «Определить роль вулканизма в формировании литосферы, гидросферы и биосферы Земли» – такую цель он себе поставил. Наиболее активные - Ключевской, Безымянный, Шивелуч, Толбачик, Авача, Карымский, Узон, Алаид, Эбеко, Тятя, Менделеева и многие другие, менее известные вулканические структуры и



гидротермальные системы исследовались им в России. С научными докладами он выступал на многих международных форумах. И не упускал случая изучать вулканы. Этна, Везувий, Фудзияма, Ассо, Сакурадзима, Гекла были предметами его внимания. Уже в 1966 г., в докторской диссертации, Е.К.Мархинин выдвинул смелое фундаментальное научное положение – «вся геохимическая эволюция осадочной, водной и воздушной оболочек Земли, также как и возникновение и развитие жизни, – есть, в конечном итоге, результат преобразования первично вулканических продуктов». Приводились многочисленные расчеты, результаты экспериментов и богатейший фактический материал. Теория формирования геосфер Земли получила новое направление развития. В 1971-1974 гг. Е.К. Мархинин работал заведующим отделом геологии и лабораторией вулканологии Сахалинского комплексного НИИ ДВНЦ АН СССР. Его идеи были хорошо восприняты геологами. В 1974-1991 гг. он был заведующим лабораторией активного вулканизма в Институте вулканологии ДВО АН СССР. В 1991-1993 гг. руководил лабораторией в НИГТЦ ДВО РАН. В эти годы он особенно энергично и самоотверженно занимался поисками предбиологических соединений в продуктах вулканизма. При изучении извержения вулкана Тятя на о. Кунашир (Курилы) ему с коллегами удалось сделать важное открытие : в газопепловой колонне, пронизываемой молниями над кратером извергающегося вулкана, образуются биологически сложные органические соединения. Аналогичные факты были получены им и на Большом трещинном Толбачинском извержении на Камчатке в 1975–1976 гг. Лучшие аналитические центры биологического профиля подтвердили это открытие. Сам Евгений Константинович определил новое научное направление как «биовулканология». Таким образом, оправдалось его смелое предположение о том, что первые шаги от неживой природы к живой надо искать в процессах, связанных с вулканизмом. С именем Е.К. Мархинина теперь навечно связано представление о решающей роли вулканизма не только в формировании земной коры, но и гидросферы, атмосферы и биосферы, как результата саморазвития вещества глубинного, земного происхождения.

В 1993 г. Е.К. Мархинин вышел на пенсию и по рекомендации врачей переехал на берег Черного моря, в солнечный Туапсе. Но и там он продолжал вести активную творческую жизнь - организовал геологический музей, являлся председателем Туапсинской городской общественной организации ученых "Туапсинский общественный университет", вел большую лекционную научно-просветительскую работу. Был вдохновителем и главным организатором семи Международных конференций "Вулканизм, биосфера и экология".

Е.К. Мархинин был энциклопедически образованным человеком с широким кругом интересов. Но наука и поэзия, вулканы и восторженное восприятие Природы – вот два главных мотива жизни Е.К. Мархинина. Он был членом Союза писателей России, лауреатом престижной премии имени Е.Ф. Степановой, имел диплом лидера мирового просвещения (Диплом Международного биографического центра. Кембридж, Англия. 2006 г.). В последние годы жизни Е.К. Мархинина волновали вопросы философского плана. Глубокий пацифист, он выступал с лекциями об устройстве общемирового порядка без военных столкновений и конфронтаций. В своих небольших по объему, но глубоких по содержанию поэтических брошюрах, он образно и вдохновенно обосновывал необходимость мирных отношений между народами в развивающемся мире. В

2003 г., на III Международной конференции в г. Туапсе «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы», он озвучил свои философские разработки связей материального и духовного начал в жизни людей и предложил новый термин – «экосфера» - как «дом всего живого», в который входят земная кора, гидросфера, атмосфера и вся биота. Евгений Константинович Мархинин верил, что человеческая цивилизация найдет способ безконфликтного существования природы и человека.

Е.К. Мархинин прожил большую, насыщенную наукой и поэзией, жизнь. В этом году готовилась Восьмая международная конференция в г. Туапсе, на которой научная общественность планировала торжественно отметить его 90-летие. К этой знаменательной дате вышла в свет его очередная книга стихов "Что есть Бог?".

Е.К. Мархинин - автор более 200 научных трудов, в том числе 15 научных и научно-популярных книг, среди которых широко известные: "Роль вулканизма в формировании земной коры" (1967 г.), "Вулканы и жизнь" (1980 г.), "Вулканизм" (1985 г.), "Жизнь вулканов" (1988 г.) и многие другие. Его книга «Цепь Плутона» издана на русском, английском и французском языках и вошла в серию «XX век. Путешествия. Открытия. Исследования» наряду с книгами самых знаменитых географов двадцатого века.

Светлая память о Евгении Константиновиче Мархинине навсегда останется в наших сердцах.

*Коллектив Института
вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

Глубокоуважаемые коллеги!

Примите наши соболезнования в связи с кончиной академика Евгения Константиновича Мархинина. Выдающийся вулканолог, большую часть проведенный на вулканах, Евгений Константинович до конца дней развивал вулканологию и палеовулканологию, внес фундаментальный вклад в эти и другие области, в частности, в науку о жизни. Сочетая талант ученого и поэта, Евгений Константинович был блестящим популяризатором и организатором науки, помог становлению многих ученых. Память о нем навсегда сохранится в наших сердцах.

Наше искреннее сочувствие и соболезнование супруге и родным.

*Друзья и коллеги
Института геологии КарНЦ РАН.*

Е.К. МАРХИНИНУ

Он жизнь вулканами зачал,
и жизнь его благословила
на то, с чем жизнь свою связал,
за то его благодарила.

Огонь и полымя судьбы,
дыханье смерти у горнила
вулканом жизнь заполонила
его стихии и мечты

познать то царство недр Плутона,
и силой разума принять,
что нет возможности Харону
из мёртвых душ вернуться вспять.

Но он поэзией и духом
как будто всё переломил.
Ему земля пусть будет пухом,
какую он боготворил.

А.В. Кокин

Игорь Георгиевич ВОЛКОДАВ
(08.03.1936 – 19.09.2016)



19 сентября 2016 года на 81 году ушел из жизни известный в России геолог, профессор, доктор геолого-минералогических наук Адыгейского государственного университета И.Г. Волкодав. Приверженец современных направлений в геологии и металлогении, он оставил заметный след в науке, особенно при изучении геологии, магматизма, металлогении Якутии и Северного Кавказа. Помимо многочисленных научных работ он является автором опубликованных удивительно пронзительных стихов и песен. Именно благодаря ему и Е.К. Мархинину были проведены семь международных конференций по вулканизму. На восьмую он не успел... Ушёл от нас, веря, что эстафету вулканизма, жизни понесут другие.

Прости, что без тебя
собрались обсуждать
тебе по духу близкие проблемы.
Но ты ведь не ушёл,
ты здесь и среди нас
решаешь так волнительно дилеммы...
Вулканы, жизнь,
тектоника субдукций,
генетика металлов и все те,
что так близки всем нам
среди твоих конструкций
в изящной и великой простоте.

*А.В. Кокин,
Коллеги, друзья, родные и близкие.*

Соболезнование по поводу кончины выдающегося геолога России И.Г. Волкодава

Выражаем искреннее соболезнование семье И.Г. Волкодава, близким, друзьям, коллегам АГУ по поводу кончины выдающегося геолога России Игоря Волкодава. Игорь Волкодав оставил значимый след в области металлогении, геологии Якутии и Адыгеи. Его научные труды востребованы многими специалистами в области геологии, стратиграфии, магматизма, вулканизма, полезным ископаемым и металлогении. Он жил геологией, пел геологию и оставил после себя стихи и песни о ней и России. Его идеи и выраженная искренность в отношениях между людьми притягивала к нему многих людей. Он искренне любил жизнь, пел о ней.

Пусть будет пухом ему дорогая земля Адыгеи.

*Коллеги-геологи Аллах-Юньской геологоразведочной экспедиции
и ПГО Якутскгеологии, коллеги и друзья:*

*Азикова Л.И., Баскарева Т.И., Боговин В.Д., Боговина Л., Казаненко Г.Г.,
Кичигин Л.Н., Кокин А.В., Кокина Т.И., Кордонский М.П., Меньшуткина Н.,
Сухоруков В.И., Ян жин шин В.А.*

Соболезнование родным и близким И.Г. Волкодава

Сегодня до нас дошла скорбная весть об уходе из этой жизни Игоря Георгиевича. Ушел на Небо (мы убеждены смерти нет!) прекрасный Геолог, замечательный Человек, Поэт, писавший искренние, попадающие в сердце, стихи. Наверное, там наверху понадобилась светлая Душа! Примите наши искренние соболезнования.

*Бубновы
ИГЕМ РАН*

Соболезнование

Дорогая Анна Ильинична! Дорогие родные Игоря Григорьевича! Выражаем соболезнование в связи с кончиной Игоря Григорьевича. Очень жаль, что уходят последние представители великой школы геологов-якутян.

*Игорь и Елена Колодезниковы
Академия наук РС(Я)*



В Адыгее скончался основатель Геолого-минералогического музея АГУ Игорь Георгиевич Волкодав

В Адыгее на 81-м году жизни скончался видный учёный, основатель Геолого-минералогического музея в Адыгейском госуниверситете Игорь Волкодав.

Доктор геолого-минералогических наук, профессор Игорь Волкодав окончил горно-геологический факультет Новочеркасского политехнического института в 1958 году, работал в экспедициях предприятия «Якутскгеология». Он участвовал в открытии и оценке Алтайского серебро-свинцового месторождения, руководил геолого-разведочными работами на уникальном Горноозёрском месторождении. Под его руководством проходили поисковые работы, приведшие к открытию крупного Хаардахского оловорудного месторождения, сообщили в ректорате АГУ.

С 1992 года Игорь Волкодав преподавал в Адыгейском госуниверситете, где в 1998 году организовал геолого-минералогический музей. В 2002 и 2005 годах опубликованы два издания географического атласа Адыгеи, составленного при участии Игоря Волкодава. В 2006 году он в качестве председателя оргкомитета организовал и провел в Туапсе IV международную конференцию «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы», которая после этого стала традиционной.

С 2007 года были опубликованы монографии «Геология Адыгеи», «Минеральные ресурсы Адыгеи», «Олигоценные и неогеновые отложения реки Белой», «Основы минералогии и петрографии», «Основы палеонтологии» и др.

Игорь Волкодав вёл активную работу в качестве члена экономического совета при председателе Совета министров Адыгеи, был членом научно-технического совета и консультантом управления природных ресурсов, территориального агентства по недропользованию по Республике Адыгея и территориальной комиссии запасов.

В 2011 году ему было присвоено звание «Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

В 2016г., при поддержке ректора АГУ Р.Д. Хунагова, вышла в свет его последняя монография, написанная совместно с Я.И. Волкодав и О.А. Казаковым «Геологические и археологические памятники Адыгеи» – уникальное богато иллюстрированное издание, написанное для широкого круга читателей.

Светлая память замечательному человеку. Скорбим вместе с семьей.

ИА Адыгея Сегодня

Выражаем глубокие соболезнования в связи с утратой Игоря Георгиевича Волкодава, ушедшего от нас 19 сентября

Игорь Георгиевич Волкодав внес неоценимый вклад в изучение геологии Северо-Востока России и его структурно-вещественных комплексов. Большой период в его жизни был посвящён работе в составе Тематической экспедиции Якутского геологического управления, где он проявил себя как талантливый учёный, положивший начало разработке серии металлогенических карт Якутии.

Он был также опытным педагогом, осуществляя в качестве профессора преподавание геологических дисциплин в Адыгейском государственном университете. Им составлены прекрасные учебные пособия по геологии Адыгеи. Научное содружество геологов знает его как прекрасного организатора, стараниями которого состоялась серия конференций «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы», одним из организаторов которой неизменно был Адыгейский государственный университет.

Мы помним также Игоря Георгиевича Волкодава как прекрасного отзывчивого человека, талантливого автора и исполнителя авторской песни. Память об этом светлом человеке навсегда останется в наших сердцах.

*Профессор Кубанского государственного университета,
д.г.-м.н. Стогний В.В.*

*Профессор Кубанского государственного университета,
д.г.-м.н. Стогний Г.А.*

Семье доктора геолого-минералогических наук, профессора Игоря Георгиевича Волкодава

Совет ветеранов, ветераны ПГО «Якутскгеология» проживающие в Москве выражают Вам искреннее соболезнование и глубоко скорбят по поводу безвременной кончины выдающегося геолога и педагога, мужа, отца, дедушки - Волкодава Игоря Георгиевича.

Свыше 30 лет трудовой деятельности посвящено изучению недр сурового Северного края – Республики Саха (Якутия). Мы знаем заслуги и неоценимый вклад Игоря Георгиевича в поиски и разведку месторождений полезных ископаемых Восточной Якутии и то, что сегодня восток республики - промышленный горнодобывающий регион, немалая заслуга Игоря Георгиевича.

Мы, ветераны-геологоразведчики, низко склоняем головы перед памятью **ВЕЛИКОГО ПРОФЕССИОНАЛА, ГЛУБОКО ПОРЯДОЧНОГО ЧЕЛОВЕКА, ИСКРЕННЕ ПРЕДАННОГО ПРОФЕССИИ ГЕОЛОГА - ИГОРЯ ГЕОРГИЕВИЧА ВОЛКОДАВА** и обещаем, что память о нем будем хранить пока живы.

*Председатель Совета Л.П. Антонович,
члены организации*

*Аметов Р.С., Белецкий В.Л., Белецкая С.Г., Биланенко В.А., Богатых М.М.,
Бондарь С.С., Бородин П.П., Ворона И.Д., Васильчугов Ю.Ф., Гребенкин Т.Я.,
Горохов С.Л., Гуминский В.И. Гуминская В.Г., Гуторович Л.М., Дяченко Л.П.,
Есипов А.В., Иноземцева Н.Д., Кусова О.Д., Лин М.И., Лихтаров Д.З.,
Ложников Б.Н., Морозова М.Д., Непринцев Н.М., Петров Ю.Н., Петрова Л.Д.,
Пинчук Н.П., Пинчук Н.И., Райхлин А.И., Расторгуева М.И., Туканов Ю.В.,
Уюттов В.И., Черный Е.Д., Черная Л.И., Черная Т.А., Шаров Г.Н., Шмелев А. Г.,
Филиппова В.А., Филиппов В.К., Ян-Жин-Шин В.А., Меньшуткина Н.И.*



КРАЙНИЙ СЕВЕР: ГЕОЛОГИЯ, НАУКА И СУДЬБА

ПАМЯТИ

Игоря Николаевича КОТЛЯРА
(19.09.1941 – 27.07.2016)



Тяжелое известие пришло 27 июля в Магадан из Санкт-Петербурга. Незадолго до своего 75-летия ушел из жизни Игорь Николаевич Котляр, имя которого хорошо знают исследователи северо-восточной геологии. Его, как и многих наших коллег, не пощадила "чума XX века" – онкология, причем случилось это неожиданно быстро. На письменном осталась очередная практически законченная статья...

В середине XX в. профессиональное становление геологов на Колыме и Чукотке происходило уже не так сурово и романтично, как у предшественников, закрывавших огромные белые пятна на одной шестой части Советского Союза. Но зато – в части проникновения в сущность предмета – гораздо более основательно. Вначале на Северо-Востоке все были "просто геологи" – съемщики, поисковики и ученые одновременно. С переходом же к государственному геологическому картированию стали как бы сами собой проявляться природные склонности каждого, хотя, казалось, все выполняли одни и те же инструкции. Того увлекли осадочные толщи с азартным поиском в них уже не рудопроявлений, а фауны, другого – интрузивные породы, такие красивые и разнообразные в шлифах, третьего – тектонические головоломки...

И.Н. Котляр в 1965 окончил геологический факультет Ленинградского университета по кафедре петрографии и вместе с женой-однокурсницей Н.И. Караваевой (впоследствии известным микропалеонтологом) приехал по распределению в пос. Билибино, в Анюйское РайГРУ Северо-Восточного геологического управления, знаменитого СВГУ. Это был осознанный выбор: ощутить масштаб и перспективы региона студент Игорь Котляр сумел еще на производственной практике в одном из отрядов Восточно-Чукотской экспедиции. Крещение Крайним Севером молодые специалисты прошли на разведке Каральве-емского золоторудного месторождения. Но к лету следующего года смогли вырваться на простор геологической съемки, и с тех пор И.Н. Котляр начал вести отчет своему целенаправленному изучению мелового вулканизма Северо-Восточной Азии.

Поворотным моментом в его судьбе явилось приглашение в СВКНИИ (тогда СО АН СССР), состоявшееся на рубеже 1968–69 гг. Оно исходило от В.Ф. Белого (1929–2009) – признанного лидера в изучении Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, где к началу 60-х были открыты месторождения нового для Северо-Востока – золото-серебряного – типа. Тем самым определилась

главная научная задача – свести воедино громадный материал по меловым вулканитам, накопленный в результате многочисленных, но разноплановых работ. Для этого В.Ф. Белый задумал, во-первых, создать структурно-формационную карту пояса, во-вторых – обобщить данные по петрохимии, также на формационной основе. На обоих поприщах Игорь Николаевич смог задействовать и свои теоретические познания, и опыт, приобретенный на съемке. Более того, на высоком уровне он освоил – заново для себя – методы математической статистики, геохимию редких и рассеянных элементов, а главное – термодинамический анализ парагенезисов минералов Д.С. Коржинского. Последнее и привело его к открытию, которое, по отзыву профессора Ленинградского Горного института В.В. Доливо-Добровольского на докторскую диссертацию И.Н. Котляра, должно войти в учебники по физико-химической петрологии.

Путь к новому знанию начался еще при работе над кандидатской, когда молодой исследователь поставил перед собой задачу детально сопоставить магматизм вулканоструктур Охотско-Чукотского пояса разной степени рудоносности. В итоге ему удалось распознать то, мимо чего прошли все авторитеты петрологии, а именно двойственное поведение воды в магматических расплавах, что и предопределяет направление рудообразующего процесса. Много важных материалов, подтверждающих сложившуюся гипотезу, было получено автором в 1984–87 гг. на золотом месторождении Кубака, локализованном среди палеозойских вулканитов Омолонского массива. Правда, путь к защите докторской оказался непрост, однако нет худа без добра. При ее окончательном рассмотрении осенью 1991 в Московском университете присутствовали такие корифеи физико-химической петрологии, как А.А. Маракушев, Л.Л. Перчук, М.Б. Эпельбаум, и в активной дискуссии с ними Игорь Николаевич доказал свою правоту блистательно.

В 1994 И.Н. Котляр возглавил радиогеохронологические исследования в СВКНИИ, которые после 20-летнего перерыва вновь обрели самостоятельность в рамках лаборатории изотопной геохронологии и геохимии. Первым весомым результатом явилось создание электронной базы данных ГЕОХРОН, куда вошли материалы, полученные на Северо-Востоке за более чем 40 лет (первая лаборатория была организована в 1958 во ВНИИ-1 Л.В. Фирсовым). Усилиями дружного коллектива был выполнен большой объем целенаправленных исследований – как лабораторных, так и полевых, на основе чего предложен новый методологический подход к геологической интерпретации изотопных данных. Особенно важно, что при этом открылись пути к согласованию результатов традиционных изотопно-геохронологических методов (K-Ar, Rb-Sr изохронный), и тех, которые сегодня зачастую объявляются единственно надежными (Ar-Ar, U-Pb цирконометрия с помощью SHRIMP).

На счету И.Н. Котляра более двух десятков полевых сезонов на Чукотке, в бассейне Омолона, Северном Приохотье. Он был опытным съемщиком, главным редактором Магаданской серии листов Государственной геологической карты м-ба 1:200 000 второго поколения. Тем, кто пойдет непростыми тропами геологической науки "вперед и вверх", он оставил свыше 100 научных трудов. Хронология важнейших (см. ниже) наглядно иллюстрирует его целеустремленность.

Как человек Игорь Николаевич отличался редким сочетанием широты натуры, душевной щедрости и научной бескомпромиссности. Не случайно с

1992 по 1998 он имел мандат члена Общего собрания РАН – представителя коллектива научных сотрудников СВКНИИ, которые делегировали ему эту миссию тайным голосованием в условиях острой конкуренции.

Увы, специфика жизни на Крайнем Севере такова, что геологам нередко приходится покидать любимый регион, далеко не исчерпав ни интереса к работе, ни творческих сил. Так и Игорь Николаевич расстался с СВКНИИ в 2004. Впрочем, уходом на "заслуженный отдых" это называлось лишь официально, а фактически он продолжал активно сотрудничать с родным коллективом до самых последних дней. Чтобы убедиться в этом, достаточно открыть июньский номер журнала "Тихоокеанская геология" за 2016.

Его уход – огромная потеря для коллектива СВКНИИ и всей геологической науки. Помнить будем всегда. А молодым рекомендуем брать пример.

Основные научные труды:

Котляр И.Н. О новом типе отрицательных вулканоструктур // ДАН СССР. **1971**. Т. 183. № 3. С. 690–694.

Белый В.Ф., **Котляр И.Н.**, Милов А.П., Павлов П.П. О позднемезозойском кислом вулканизме Восточно-Азиатской системы вулканогенных поясов // Геол. и геофиз. **1974**. № 4. С. 3–10.

Котляр И.Н. Вулкано-тектонические структуры и андезитовый вулканизм северной части Охотско-Чукотского пояса. Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, **1975**. 24 с.

Найбородин В.И., **Котляр И.Н.**, Колесниченко П.П. Геохимия серебра в породах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // ДАН СССР. **1980**. Т. 254. № 5. С. 1230–1234.

Белый В.Ф., **Котляр И.Н.**, Милов А.П. Структурно-формационная карта Охотско-Чукотского вулканогенного пояса м-ба 1:1500 000, 1977 г. Магадан: Геол.-картогр. партия ПГО "Севостгеология", **1981**.

Котляр И.Н., Белый В.Ф., Милов А.П. Петрохимия магматических формаций Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, **1981**. 223 с.

Шилов Н.А., Гончаров В.И., **Котляр И.Н.** Проблемы геологии серебра // Тихоокеан. геология. **1985**. № 5. С. 45–50.

Котляр И.Н. Золото-серебряная рудоносность вулканоструктур Охотско-Чукотского пояса. М.: Наука, **1986**. 264 с.

Котляр И.Н. Геологические следствия растворения воды в магматических расплавах. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, **1987**. 69 с. (Рукопись деп. в ВИНТИ 5.05.1987 г. № 3176–1387 Деп.).

Котляр И.Н. Петрология и рудоносность магматических формаций Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук. Л.: ЛГИ, **1990**. 40 с.

Котляр И.Н. Петрологическое моделирование при прогнозе и оценке золото-серебряного оруденения в слабо освоенных горнорудных районах // Магматизм и оруденение Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, **1997**. С. 34–56.

Котляр И.Н. Факторы формирования золото-кварцевых и золото-серебряных рудно-магматических систем // Золотое оруденение и гранитоидный магматизм Северной Пацифики. В 2 т. Т. 1. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, **2000**. С. 135–148.

Котляр И.Н., Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Гагиева А.М. Изотопные системы магматических и метаморфических комплексов Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, **2001**. 319 с.

Котляр И.Н., Русакова Т.Б. Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, **2004**. 152 с.

Котляр И.Н., Русакова Т.Б., Гагиева А.М. Буюндино-Сугойская рудоконцентрирующая площадь: уникальный металлогенический ареал Северо-Востока России // Тихоокеан. геология. **2004**. Т. 23. № 1. С. 3–19.

Котляр И.Н., Русакова Т.Б. Геолого-геохронологическая модель меловых континентальных вулканических толщ Охотско-Чукотской магматической провинции // Тихоокеан. геология. **2005**. Т. 24. № 1. С. 25–44.

Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., **Котляр И.Н.** Геохронология и геохронометрия эндогенных событий в мезозойской истории Северо-Востока Азии. М.: Наука, **2007**. 358 с.

Котляр И.Н. Русакова Т.Б., Жуланова И.Л. Актуальные вопросы геохронометрии и петрологии Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. По поводу статьи В.В. Акинина и Э.Л. Миллер "Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса" (Петрология, Т. 19 № 3. С. 249–290) // Уральский геологический журнал. **2013**. № 4 (94). С. 7–35.

Котляр И.Н., Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Гагиева А.М. О времени формирования гранитоидов Главного Колымского батолитового пояса: опыт согласования геологических данных и результатов изотопного датирования // Тихоокеан. геология. **2016**. Т. 35. № 3. С. 45–62.

*И.Л. Жуланова,
друзья и коллеги
СВКНИИ ДВО РАН, г. Магадан*

Владимир Алиевич СОЛОВЬЕВ
(19.02.1935- 11.10.2015)



Ушел из жизни доктор геолого-минералогических наук, профессор Владимир Алиевич Соловьев. В 1958 г. он был отобран на персональной основе в лабораторию тектонической карты ИГиГ СО РАН основателем сибирской тектонической школы академиком АН СССР Ю.А. Косыгиным из лучших выпускников геологического факультета Московского государственного университета.

Этот выбор определил всю дальнейшую творческую жизнь В.А. Соловьева. Сегодня он широко известен как крупный специалист в области теоретической и региональной геологии. Им достигнуты важные результаты в области понятийной базы тектоники и тектонического картирования, по разработке методологических вопросов структуризации земной коры, в изучении тектоники Прибайкалья, Забайкалья, Дальнего Востока и Кавказа.

В.А. Соловьев проработал в ИГиГ СО АН СССР младшим, старшим научным сотрудником, ученым секретарем института до 1970 года. Затем он вместе с академиком Ю.А. Косыгиным (по его приглашению) переехал в Хабаровск, где возглавил лабораторию теоретической тектоники и стал одним из основателей Института тектоники и геофизики ДВО АН СССР. В новом коллективе он продолжил и расширил исследования по методологическим проблемам геологии: формализованное описание слоистой структуры, проблема геологического времени, терминологические справочники и др.

С 1981 по 1995 год по приглашению академика А.А. Трофимука В.А. Соловьев вновь в Новосибирске. Он сменяет переехавшего на работу в Москву академика А.Л. Яншина на посту заместителя директора и заведующего экзогенным отделом ИГиГ СО РАН, возглавляет кафедру общей и региональной геологии, а затем (1985) и деканат геолого-геофизического факультета НГУ. В это время В.А. Соловьева за заслуги в области педагогической деятельности избирают членом-корреспондентом АН Высшей школы.

В 1995 году по семейным обстоятельствам В.А. Соловьев возвращается на родину – в Краснодарский край. Вначале работает в ПГО «Кубаньгеология», затем с 1997 года до самого последнего времени – профессором Кубанского государственного университета. За активную научную и педагогическую деятельность ему присвоено звание «Почетный работник ВПО».

В.А. Соловьев – автор и соавтор семи монографий, десяти терминологических справочников, более 150 научных статей, ряда тектонических карт и атласов, пяти учебников и учебных пособий. Под его руководством защищено порядка 20 кандидатских и несколько докторских диссертаций.

Владимир Алиевич был исключительно интеллигентным, мудрым, прекрасным человеком. Его увлеченность наукой и преданность делу всегда были, есть и останутся примером для тех, кто знал его. Память о Владимире Алиевиче как о добром человеке, выдающемся ученом навсегда сохранится в сердцах его коллег, последователей и учеников

Тамара Ивановна КУЗЯКИНА
(01.03.1935 – 30.01.2015)

30 января 2015 года на 80 году жизни скоропостижно скончалась Кузякина Тамара Ивановна – главный научный сотрудник лаборатории биогеохимии и экологии Научно-исследовательского геотехнологического центра ДВО РАН, доктор биологических наук, профессор.

Тамара Ивановна была микробиологом, который посвятил себя служению науке. Она внесла большой вклад в развитие микробиологии на Дальнем Востоке. Тамарой Ивановной заложены основы для продолжения научных исследований в области биовулканологии, микробиологического разнообразия после извержения вулканов, бактериально-химического выщелачивания сульфидных руд.

Период своей профессиональной деятельности на Камчатке сама она характеризовала очень лаконично – «ВУЛКАНЫ И МИКРООРГАНИЗМЫ». Большая часть жизни Тамары Ивановны связана с Институтом вулканологии ДВО РАН и с Научно-исследовательским геотехнологическим центром ДВО РАН, в котором работала с момента его создания – с 1991 г.

Ею опубликовано более 100 научных работ. Проблемы, освещенные в них, это истинно пионерные исследования.

В публикациях отражены результаты, полученные в труднейших экспедициях под руководством д.г.н., профессора Мархинина Е.К. на действующие вулканы Курильских островов и Камчатки: Тятя, Менделеева, Головнина (о. Кунашир), Алаид (о. Атласова), Толбачик (Большое трещинное Толбачинское извержение, Камчатка). Прделана гигантская работа по изучению жизнедеятельности микроорганизмов в вулканических породах (пеплах и шлаках) и связанных с вулканами районов поверхностных термопроявлений (термальные поля, горячие источники, кальдерные озера). Обширный круг исследований был проведен по изучению термофильных микроорганизмов альгобактериальных сообществ гидротерм. Особое внимание в научных работах было уделено освоению микроорганизмами вулканических «пустынь» после извержения вулканов и формированию примитивных экосистем и первичному почвообразованию, а также экологии и геохимической деятельности микроорганизмов в районах поверхностных термопроявлений, поскольку микроорганизмы гидротерм представляют собой уникальные сообщества, относящиеся к древним биоценозам Земли. Ею выделены эталонные площадки по биоразнообразию микроорганизмов по доминирующему виду или группе организмов для сохранения и защиты уникальных термофильных сообществ на Паратунской, Паужетской геотермальных системах и в кальдере вулкана Узон.

Тамара Ивановна является одним из авторов Красной книги Камчатского края. Благодаря её исследованиям впервые приобрели статус «красно-



книжных» синезеленые водоросли, являющиеся древнейшими среди живых организмов.

Совместно с коллегами из НИГТЦ ДВО РАН проведены работы и получены положительные результаты по бактериально-химическому окислению сульфидных кобальт-медно-никелевых руд месторождения Шануч (Камчатка) с целью разработки технологии их переработки: выделены и идентифицированы штаммы микроорганизмов, участвующие в этих процессах, проведена их адаптация к условиям выщелачивания, определены концентрации биомассы и ее окислительной активности. Это явилось основой для дальнейших исследований.

Тамара Ивановна воспитала немало квалифицированных специалистов. Научное руководство студентами и аспирантами, а также работа в диссертационном экологическом совете ФГБОУ ВПО КамчатГТУ, способствовали становлению научного мировоззрения молодёжи. Несомненно, в дальнейшем ее учениками будут продолжены работы по изучению сообществ микроорганизмов и вызываемых ими процессов в районах активного вулканизма, что поможет решить многие теоретические проблемы и внесет еще более существенный вклад в практику современной биотехнологии.

Тамара Ивановна была не просто микробиологом с большой буквы, но и большим профессионалом во многих биологических областях знаний, человеком, по своему внутреннему содержанию и мироощущению очень близким к естественной природе, глубоко и тонко чувствующим, понимающим и искренне её любящим.

Ко всем, с кем её сводила жизнь, как на профессиональном, так и на бытовом уровне, она всегда относилась с искренней чуткостью, пониманием и добросердечностью. Внешне очень мягкий, интеллигентный, тонко организованный человек, она была надежной моральной опорой в самых непростых ситуациях. Именно из-за этих качеств коллеги её любили, ценили и тянулись к ней.

Светлая память о ней останется в наших сердцах.

ПАМЯТИ
Людмилы Михайловны ГЕРАСИМЕНКО
(06.05.1939-31.10.2015)



31 октября 2015 г. в возрасте 76 лет внезапно ушла из жизни Людмила Михайловна Герасименко – крупный ученый-естествоиспытатель, альголог и микробиолог. К этому горькому событию оказались не готовы ни коллеги, ни друзья, ни родственники. В их памяти она остаётся такой же всеми любимой и жизнерадостной, какой всегда была при жизни.

Людмила Михайловна родилась 6 мая 1939 г. в Москве в семье служащих, которые не были связаны с научной деятельностью. Любовь к природе, любознательность и наблюдательность привели её к выбору жизненного пути и поступлению на биолого-почвенный факультет МГУ, который она закончила в 1964 г.

В 1962 г. ещё студенткой кафедры низших растений МГУ Людмила Михайловна была принята в Институт микробиологии АН СССР в отдел фотосинтезирующих микроорганизмов, руководимый д.б.н., проф. Софьей Васильевной Горюновой. Это событие стало началом увлекательного полного открытий научного пути в Институте. Вся творческая жизнь Л.М. Герасименко связана с ИНМИ АН СССР (впоследствии – Институтом микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН).

В 1974 г. Людмила Михайловна под руководством С.В. Горюновой защитила кандидатскую диссертацию на тему "Действие серосодержащих нуклеотидпептидов на клеточное деление водорослей". После ухода С.В. Горюновой на пенсию в 1979 г. её отдел был присоединен к лаборатории литотрофных микроорганизмов, которой руководил д.б.н. Георгий Александрович Заварзин (с 1991 г. – лаборатория микробных сообществ, с 1996 г. – лаборатория реликтовых микробных сообществ). Людмила Михайловна возглавляла в этой лаборатории группу фототрофных микроорганизмов вплоть до выхода на пенсию в 2012 г.

Научное сотрудничество Л.М. Герасименко и Г.А. Заварзина вылилось в серию фундаментальных исследований экстремофильных циано-бактериальных сообществ. Период с 1979 по 1981 г. был посвящен изучению термофильных циано-бактериальных сообществ наземных гидротермальных экосистем Камчатки и Курильских островов. Благодаря этим исследованиям была установлена способность цианобактерий и их сообществ к трансформации и модификации глубинных газовых эксгаляций гидротерм, что обуславливает взаимосвязь геологических и биологических процессов в истории Земли в целом и в становлении кислородной атмосферы в частности.

В период с 1981 по 1989 г. была проделана большая работа по изучению галофильных циано-бактериальных матов Сиваша в качестве аналогов древних строматолитов, составлявших основу биосферы в докембрийский период. Изучение матов *in situ*, разнообразия и роли цианобактерий при образовании минералов, а также лабораторное выращивание литифицирующихся матов дало возможность моделировать условия массового образования строматолитов.

В 1993 г. Г.А. Заварзиным была выдвинута гипотеза об эпиконтинентальных содовых водоемах как центрах происхождения биоразнообразия прокариот и обозначен поворот научного направления лаборатории в сторону изучения алкалофильных сообществ наземных экосистем. Под руководством Людмилы Михайловны была исследована структура алкалофильных матов, разнообразие и экофизиология цианобактерий из содовых и щелочных озер Восточно-Африканского Рифта, Забайкалья, Тувы, Алтая. Установлена важная роль алкалофильных цианобактерий в образовании и трансформации биогенных минералов, таких как карбонаты (магнезиальные кальциты, доломит), силикаты, глинистые минералы, а также показана принципиальная возможность возникновения древних строматолитов в содовых условиях при смешении вод, богатых Ca^{2+} и Mg^{2+} , со щелочными водами озер.

С 1991 г. началось многолетнее плодотворное сотрудничество с Палеонтологическим институтом им. А.А. Борисяка РАН, благодаря которому родилось новое направление науки - актуалистическая бактериальная палеонтология. Л.М. Герасименко, наряду с такими выдающимися учёными как академики РАН Г.А. Заварзин и А.Ю. Розанов, стояла у истоков этого направления. В 1999 г. была создана межинститутская Лаборатория бактериальной палеонтологии земных и внеземных объектов (ПИН РАН – ИНМИ РАН). В 2002 г. Людмила Михайловна защитила докторскую диссертацию на тему "Актуалистическая палеонтология циано-бактериальных сообществ".

В рамках этого направления были проведены исследования древних пород и астроматериалов. Изучение процессов минерализации цианобактерий и циано-бактериальных матов различных экониш, сравнение морфологии экспериментально полученных микрофоссилий с биоморфными структурами древних фосфоритов, кремнистых и карбонатных пород, показали их идентичность и выявили роль цианобактерий в образовании карбонатных пород в прошлом. Изучение древних строматолитов позволило объяснить механизмы их формирования в природных условиях и участие цианобактерий в этом процессе, а также разработать методики лабораторного моделирования различных типов строматолитов: железо-марганцевых, фосфатных, карбонатных и золотосодержащих. Л.М. Герасименко проведены выдающиеся исследования по фосфатизации циано-бактериальных матов, послужившие доказательством биогенного происхождения микритовых осадочных отложений фосфоритов.

Людмила Михайловна опубликовала 5 монографий и более 150 работ в отечественных и зарубежных изданиях. Её научные достижения неоднократно удостоивались премий и наград, в том числе престижной международной премии Х. Раусинга (2001 г).

Помимо научной работы Л.М. Герасименко принимала активное участие в учебно-просветительской деятельности: вела семинары учителей-биологов в Государственном Биологическом музее им. К.А.Тимирязева, неоднократно выступала с докладами в РАЕН, где была избрана сначала членом-корреспондентом (2004 г.), а затем академиком РАЕН (2005 г.) по отделению «Физико-химическая биология и инновации».

Людмила Михайловна прожила интересную жизнь творческого человека, умевшего увлечь своими идеями. Она обладала талантом создавать вокруг себя теплую атмосферу, которая привлекала людей и способствовала развитию не только научных связей, но и дружеских отношений. Те, кому довелось знать Людмилу Михайловну и работать с ней, никогда не забудут этого обаятельного жизнерадостного умного и доброго человека!

Секция 1. ВУЛКАНИЗМ И БИОСФЕРА

ТЕМА 1.

ВУЛКАНИЗМ КАК КОСМИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ. РОЛЬ ВУЛКАНИЗМА В ФОРМИРОВАНИИ ВНЕШНИХ ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ: ЛИТОСФЕРЫ, ГИДРОСФЕРЫ, БИОСФЕРЫ (ЭКОСФЕРЫ)

Fe-Mg И МИКРОЭЛЕМЕНТНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ В КАМЧАТСКИХ ОЛИВИНАХ

ГОРДЕЙЧИК Б.Н.¹, ЧУРИКОВА Т.Г.², КРОНЦ А.³, СИМАКИН А.Г.¹, ВЁРНЕР Г.³

^{1,3}Институт экспериментальной минералогии РАН, г. Черноголовка,
gordei@mail.ru; simakin@iem.ac.ru

²Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-
Камчатский, *tchurikova@mail.ru*

³Отделение геохимии Центра геологических наук Гёттингенского
университета, Гёттинген, Германия, *akronz@gwdg.de; gwoerne@gwdg.de*

В геохимии и петрологии существует понимание основных магматических процессов, которые вызывают дифференциацию и смешение магм до извержения. Химическая зональность в оливинах и ее моделирование как процесса диффузии могут использоваться для оценки времени нахождения магмы в очаге и ее подъема к поверхности до извержения [1, 2].

Фундаментальное представление заключается в том, что смешение с вновь поступившей в очаг магмой приводит к диффузии между кристаллами высоко-Mg оливинов и более фракционированным расплавом. Если глубина смешения известна, можно вычислить скорость подъема магмы к поверхности. Последнее десятилетие явилось периодом интенсивных исследований, направленных на понимание скоростей протекания таких процессов, как дифференциация, ассимиляция, смешение и извержение. Однако большинство исследований фокусируется на приповерхностных частях магматических питающих систем. Тем не менее, вопрос, как быстро мантийные расплавы проходят через всю кору от глубинного мантийного источника до поверхности, до сих пор остается не решенным. Важной публикацией, которая является первой попыткой решения этой проблемы для островодужного вулканизма, является [2, с. 68], в которой использовалось моделирование диффузии Ni в оливинах вулкана Ирасу на Коста-Рике. Согласно полученным результатам, мантийные магмы могут поступать в промежуточные очаги и извергаться на земную поверхность в период от нескольких месяцев до нескольких лет, т.е. даже в течение периода извержения.

Мы представляем первые данные по исследованию зональности в оливинах из лав активных вулканов Камчатки: (1) базальт моногенного извержения

вулкана Толбачик 1941 года, (2) породы извержения Толбачика 2012-2013 гг. из прорывов Меняйлова и Набоко, (3) лава вершинного извержения Ключевского вулкана 2013 года, (4) базальт дайки вулкана Шивелуч, (5) базальт маара на вулкане Шивелуч. Для оценки P - T - fO_2 условий кристаллизации мы использовали алгоритмы из [3, 4, 5, 6, 7]. Коэффициент диффузии Fe-Mg и его зависимость от T , P , Fo и fO_2 рассчитывались по работе [8].

1. Извержение вулкана Толбачик 1941 года

Все оливины из лав извержения вулкана Толбачик 1941 года обнаруживают диффузионную зону на краях кристаллов шириной 30-50 мкм, которая полностью соответствует классическому аналитическому решению диффузионного уравнения.

Все оливины имеют одинаковое распределение как для макро-, так и для микроэлементов. Mn положительно коррелирует с Fe. Внутренние части кристаллов формируют отдельные группы по Cr, Ca и P, но не имеют явных трендов во внешних частях оливиновых ядер, проявляя большую дисперсию в краевых частях зерен с нерегулярными максимумами для Ca и P.

Время диффузии составило 40-390 дней, а скорость подъема магмы 2-6 м/ч.

2. Трещинное извержение вулкана Толбачик в 2012-2013 гг.

Оливины из прорыва Меняйлова и Набоко имеют характерные зоны диффузии шириной 20 и 40 мкм, соответственно. Оцененное время подъема магмы для этих лав составило 100-230 дней при скорости подъема 0.4-0.9 м/ч для прорыва Меняйлова и 30 – 80 дней при скорости подъема 1-3 м/ч для прорыва Набоко.

3. Вершинное извержение Ключевского вулкана 2013 г.

Оливины извержения Ключевского вулкана 2013 г. показывают обратную зональность по Fe-Mg. Резко нерегулярное поведение Ni (также для Cr, Co, Al и P) от центров к краям зерен предполагает отсутствие значительной роли диффузии в оливинах этого извержения. Если размер зоны диффузии менее 5 мкм, то максимальное время диффузии может быть оценено как 6-20 дней при скорости подъема магмы 30-60 м/ч.

Согласно нашим данным, оливин $Fo=75-75.5$ должен быть в равновесии с расплавом. Отсутствие диффузии в краевой части указывает на то, что эта ассоциация оливинов появилась непосредственно перед извержением.

4. Базальт дайки на вулкане Шивелуч

Во всех оливинах базальта дайки вулкана Шивелуч наблюдается однотипное распределение Fe-Mg: плоское плато с постоянным Fo во внутренних частях ядер и два линейных градиента – один во внутреннем ядре, и другой в краевой части зерна [11].

Мы считаем, что внутренние части ядер с $Fo=89.5-92.5$ были смешаны с другим, также высоко-Mg расплавом, из которого кристаллизовались внешние ядра с $Fo=91-92$, причем благодаря фракционной кристаллизации магнезиальность уменьшалась к краю до $Fo=88$. В течение второго события смешения эти зерна попали в низкомагнезиальный расплав, который был в равновесии с $Fo=75$.

Время, прошедшее после попадания зерен в низкомагнезиальный расплав, можно оценить в 260 – 620 дней при скорости подъема магмы 2.3 - 3.5 м/ч.

5. Базальт маара на вулкане Шивелуч

Оливиновые зерна из базальта маара на вулкане Шивелуч обнаруживают сложную повторяющуюся зональность, которая указывает на значительные изменения состава окружающего расплава в ходе роста оливинов. Насколько известно авторам, до настоящего времени такие сложно зональные оливины не встречались в субдукционных обстановках.

Чтобы объяснить полученные данные, мы рассматриваем следующие последовательные события: сформировавшиеся внутренние ядра оливинов с $Fo=92$ и $Ni=0.5$ вес. % попадают в расплав, находящийся в равновесии с $Fo=87$ и $Ni=0.35$ вес. %. Для того, чтобы оценить время, прошедшее после первого события, проводилось численное моделирование диффузии Fe-Mg и Ni в сфере диаметром 300 мкм, соответствующей средним размерам оливинов. Полученный результат составляет 320-1400 дней. Затем оливиновые ядра попадают в расплав, уравновешенный с $Fo=89-90$ и обрастают внешним ядром, причем благодаря фракционной кристаллизации магнезиальность уменьшалась к краю до $Fo=87$. И, наконец, эти оливины попадают в расплав, находящийся в равновесии с $Fo=82-84$. Оцененное время, прошедшее после этого события, составляет 130-530 дней, а скорость подъема магмы 2-5 м/ч.

Выводы:

1) Измеренные профили зональности в оливинах Камчатки меняются от простых до необычно сложных и различаются на разных вулканах, демонстрируя прямую, обратную и повторяющуюся зональности, указывая на значительные изменения в составах магм.

2) События смешения могут наблюдаться как на мантийном уровне (Толбачик 1941 и базальты Шивелуча), так и в коровых очагах (Ключевской 2013 и Толбачик 2012-2013).

3) Время нахождения кристаллов оливинов в очагах до извержения после событий смешения меняется от 6 до 225 дней для извержений из коровых магматических очагов и от 39 до 621 дня для смешения на мантийном уровне. Скорости подъема магмы при этом меняются от 1 до 62 м/ч.

Работа поддержана грантами РФФИ № 13-05-92104 ЯФ и 16-55-12040 ННАО_а.

Литература

- [1] Chakraborty S. (2010) Rev. Mineral. Geochem. 72: 603-639.
- [2] Ruprecht P. & Plank T. (2013) Nature, 500 (7460): 68-72.
- [3] Loucks R.R. (1996) Contrib. Mineral. Petrol. 125: 140-150.
- [4] Putirka K. et al. (1996) Contrib. to Mineral. Petrol. 123(1): 92-108.
- [5] Putirka K. (2008) In: Minerals, Inclusions and Volcanic Processes, Rev. Mineral. Geochem. 69: 61-120.
- [6] Danyushevsky L., Plechov P. (2011) Geochem. Geophys. Geosys. 12(7): 1-32.
- [7] Simakin A. et al. (2013) Mineral. Mag. 77: 2213.
- [8] Costa F. Morgan D. (2011) In: Timescales of magmatic processes. Blackwell publishing Ltd, 125-159.
- [9] Plechov P. et al. (2015) J. Volcan. Geoth. Res. 307: 182-199.
- [10] Миронов Н.Л. (2009) Автореф. канд. дисс. Москва, МГУ.
- [11] Gordeychik B. et al. G (2016). Geophys. Res. Abs., 18, EGU2016-12839.
- [12] Gorbach N. et al. (2013) J. Volcan. Geoth. Res. 263: 193-208.

ИСТОЧНИК И ПРИЧИНЫ ВНУТРИПЛИТНОГО МАГМАТИЗМА КАРЕЛЬСКОГО КРАТОНА (БАЛТИЙСКИЙ ЩИТ)

КОНДРАШОВА Н.И., МЕДВЕДЕВ П.В.

Институт геологии Кар НЦ РАН, г. Петрозаводск, kondr@krc.karelia.ru

Карельский кратон, занимая центральную часть российской территории Балтийского щита, геологически представляет собой архейскую гранит-зеленокаменную область (ГЗО), пенепленизированную к началу палеопротерозоя¹. Эпоха континентального выветривания с перерывами продолжалась вплоть до ятулийского времени. Вулканиты сумия картируются [3] в ряде локальных структур центральной части Карельского кратона и по его границе с Беломорским подвижным поясом (БПП). Состав вулканических продуктов – базальты и андезибазальты, в том числе и магнезиальные. В районе Ветреного Пояса в сумийском разрезе преобладают магнезиальные базальты, пикриты, коматиитовые базальты. В верхних частях разрезов структур зоны сочленения ГЗО и БПП появляются риолиты.

Интрузивные образования этого времени представлены расслоенными комплексами ультраосновного состава.

Причиной магматизма сумия предположительно считают плюм [4], инициировавшего палеопротерозойский рифтогенез. Генезис магматитов объясняют плавлением деплетированного вещества мантийного плюма и последующей контаминацией расплава архейской корой [6]. Напротив, авторы работы [5] утверждают о невозможности коровой контаминации сумийских расплавов из-за погруженного мезоархейского океанического слэба, который служил барьером для вертикального распространения плюмового материала и делал невозможной коровую контаминацию. Однако, приводимые в литературе [1;6] изотопные данные не подтверждают предположения об отсутствии коровой контаминации в сумийское время.

Причину появления ятулийских базальтов также связывают с плюмовым событием, а их генезис объясняют существованием различных режимов частичного плавления верхней мантии при подъеме уровня магмогенерации от гранатового к шпинелевому перидотиту, а также совместного проявления кристаллического фракционирования и коровой контаминации [2].

Сходство причины магматизма и в сумии, и в ятулии должно выражаться в сходном поведении магматитов на петрогеохимических диаграммах. Однако, это не так.

На диаграммах Харкера с ростом содержания кремнезема вулканисты ятулийского возраста по сравнению с сумийскими образуют более протяженные тренды изменения содержания петрогенных окислов. Четких линейных зависимостей SiO_2 – петрогенный окисел, петрогенный окисел – MgO для сумия, в отличие от ятулия не фиксируется, что свидетельствует, что кристаллизационная дифференциация при эволюции сумийских расплавов была «затушевана» дру-

¹ В состав палеопротерозоя Карельского кратона входят отложения сумийского, сариолийского, ятулийского, людиковийского, калевийского и веписийского надгоризонтов региональной стратиграфической шкалы.

гими петрогенетическими процессами. Отмечается рост величины коэффициента фракционирования (FeO/MgO) с ростом SiO_2 для ятулийских вулканитов, что не характерно для магматитов сумия. Для вулканитов ятулийского возраста изначально повышенное содержание Na_2O возрастало при фракционировании, приводя к появлению субщелочных продуктов.

При обогащенности вулканитов сумия, и, в меньшей степени, ятулия легкими редкими землями, они слабо фракционированы ($(\text{La/Sm})_N$ -1,7-2). Величины отношений $(\text{Gd/Yb})_N$ для ятулийских вулканитов находятся в пределах 1,3-1,8, а для сумийских – в интервале 1,6-3,1. K.L.Wang [7] указывает на низкую величину отношения $(\text{Tb/Yb})_N$, характерную для расплавов уровня шпинелевых перидотитов. Для вулканитов сумия отмечаются высокие значения этого отношения ($>1,9$). Учитывая также отсутствие деплетированности тяжелыми редкими землями, можно утверждать, что уровень генерации расплавов сумийских вулканитов находился в области гранатсодержащего шпинелевого перидотита. Величина отношения $(\text{Tb/Yb})_N$ для магматических образований ятулия находится в пределах 1,3-1,5, что позволяет предположить для ятулия подъем зоны генерации расплавов из области гранатсодержащих шпинелевых перидотитов в область шпинелевых перидотитов. Отсутствие деплетированности тяжелыми редкими землями при противоречивых значениях отдельных геохимических показателей не подтверждает предположения о гранат-перидотитовом источнике раннеятулийских вулканитов, высказанного в работе [2].

В большинстве случаев вулканиты сумия, в отличие от ятулийских, не обнаруживают отрицательной аномалии европия (Eu/E^* для сумийских вулканитов находится в пределах 0,9-1,0, для ятулийских равен 0,7-0,8). Это указывает, что фракционирование плагиоклаза не играло существенной роли при образовании сумийских расплавов, и слабо проявлялось в ятулийское время. Отсутствие заметного фракционирования плагиоклаза подтверждается и тем, что отрицательная аномалия стронция на мультиэлементных диаграммах вулканитов разного возраста не всегда дублируется отрицательной аномалией европия.

Содержания микроэлементов в разновозрастных вулканитах находится на уровне 10-кратного их содержания в примитивной мантии. Признаки деплетированности демонстрируют только Cr, Ni.

Величины отношений Ce/Nb , $(\text{Nb/La})_N$, Th/Nb , используемые для определения присутствия субдукционной составляющей в исходных расплавах [8], не всегда дают однозначные результаты для вулканитов сумия. В отличие от островодужных сумийские вулканиты не обладают отрицательными аномалиями Zr, Ti, а незначительные отрицательные аномалии Nb, Ta, послужившие для авторов работ [1, 5] доказательством наличия субдукционного компонента от плавления захороненных архейских слэбов, могут быть связаны с фракционированием магнетита. И сумийские, и ятулийские вулканиты в своем нормативном составе содержат значительные количества виртуального магнетита, в ятулийских вулканитах он присутствует и модально. Для ятулийских вулканитов фиксируется также обеднение Rb, Ba относительно Th, Ta, La, что можно предположительно рассматривать как признак повторного плавления мантийного субстрата.

Ведущими факторами магматической эволюции сумийского вулканического комплекса были различные режимы частичного плавления верхней ман-

тии при подъеме уровня магмогенерации от гранатсодержащего шпинелевого перидотита к собственно шпинелевому перидотиту. Источником магматического вещества в ятулии был преимущественно шпинелевый перидотит. Сумийские вулканиты образовались при меньшей степени плавления источника, чем ятулийские.

Положение точек разновозрастных вулканитов в координатах $(Th/Ta)_{pm}$ – $(La/Nb)_{pm}$ показывает, что сумийские магматические породы «тяготеют» к продуктам, контаминированным веществом нижней коры, ятулийские – к продуктам, контаминированным веществом верхней коры.

Литература

1. Злобин В.Л., Богина М.М. Палеопротерозойский (сумийский) бимодальный магматизм Шомбинской структуры, северная Карелия //XI Всероссийское петрографическое совещание. Тез. докл., 2010. Т.1, с. 255-256.
2. Иваников В.В., Малашин М.В., Голубев А.И., Филиппов Н.Б. Новые данные по геохимии ятулийских базальтов центральной Карелии. Вестник СПб. ун-та, сер.7, 2008. Вып.4, с.31 - 44
3. Коросов В.И. Геология доятулийского протерозоя восточной части Балтийского щита (сумий, сариолий). Петрозаводск: Карельский научный центр АН СССР, 1991.118с.
4. Куликов В.С., Бычкова Я.В., Куликова В.В. и др. Роль глубинной дифференциации в формировании палеопротерозойского плато коматиитовых базальтов Синегорья, юго-восточная Фенноскандия // Петрология, 2005, т.13, №5. с.516-537
5. Светов С. А., Светова А. И., Назарова Т. Н. Сумийские андезибазальты Койкарско-Эльмусской площади: литогеохимическая характеристика и условия формирования // Геология и полезные ископаемые Карелии. 2012. Вып.15, с.5 – 27
6. Шарков Е.В., Богина М.М. Эволюция магматизма палеопротерозоя – геология, геохимия, изотопия //Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14, № 4. С. 3–27
7. Wang K.L., Chuna S.L., Chen C.H. Geochemical constraints on the petrogenesis of high-Mg basaltic andesites from the northern Taiwan volcanic zone and their geodynamic significance. //Chemical Geology, 2002. 182, P.513-528
8. Weaver B.L. The origin of ocean island basalt endmember compositions: Trace element and isotopic constraints.//Earth Planet. Sci.Lett., 1991, 104. P.381-397

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВУЛКАНОГЕННЫХ ЗОН ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ (Центрально-средиземноморская мезокайнозойская островодужная система, Малокавказский сегмент геоэкологической системы Причерноморья)

МУРАДЯН К.М.

*Институт геологических наук НАН Республики Армения. Ереван.
e-mail: K.Mouradian@geology.am*

Основой для изучения различных геодинамических обстановок формирования главнейших вулканогенных зон территории Армении послужило представление о современной геодинамике, которая переживает стадию плейт-тектоники в тектоносфере и тесно связана с конвекцией в более глубоких оболочках мантии (плюм-тектоника) и тектонику роста (во внутреннем ядре). Эта территория расположена между плитами Евразийской (на севере) и Аравийской (на юге) и представляет собой классическую область широкого развития

палеовулканизма (J-K-P), новейшего, а так же современного вулканизма (N-Q) со специфичной вулканогенной металлогенией (В.И. Смирнов, А.Н. Заварицкий, В.Н. Котляр, И.Г. Магакьян, Г.А. Теалчрелидзе, К.М. Мурадян и др.[1-11]). Формационно-металлогенические зоны Армении охватывают разновозрастные дугообразные вулканические цепи-островные дуги, фронтальные и тыловые рифтогенные структуры Кавказа, Малой Азии и представляют собой центральный сегмент Средиземноморского вулканогенно-металлогенического пояса (рис. 1, 2). Проведенный региональный и локальный поэтапный геологический, фациально-формационный, петрологический и металлогенический анализ материалов (с составлением мелко- средне-крупномасштабных палеовулканологических и на их основе прогнозно-металлогенических карт) свидетельствует о большом разнообразии палеогеодинамических обстановок байкальской, герцинской, киммерийской и альпийской истории эволюции земной коры и литосферы рассматриваемого региона, с которыми связаны проявления магматизма, метасоматизма и эндогенной металлогении. Эти исследования привели к заключению, что в системе Центрального Средиземноморья территория Республики Армения, Малого Кавказа и Армянского Нагорья эволюционизировала на коре переходного типа как мезокайнозойская зрелая дивергентная и в основном конвергентная (островодужная) система (рис. 2).

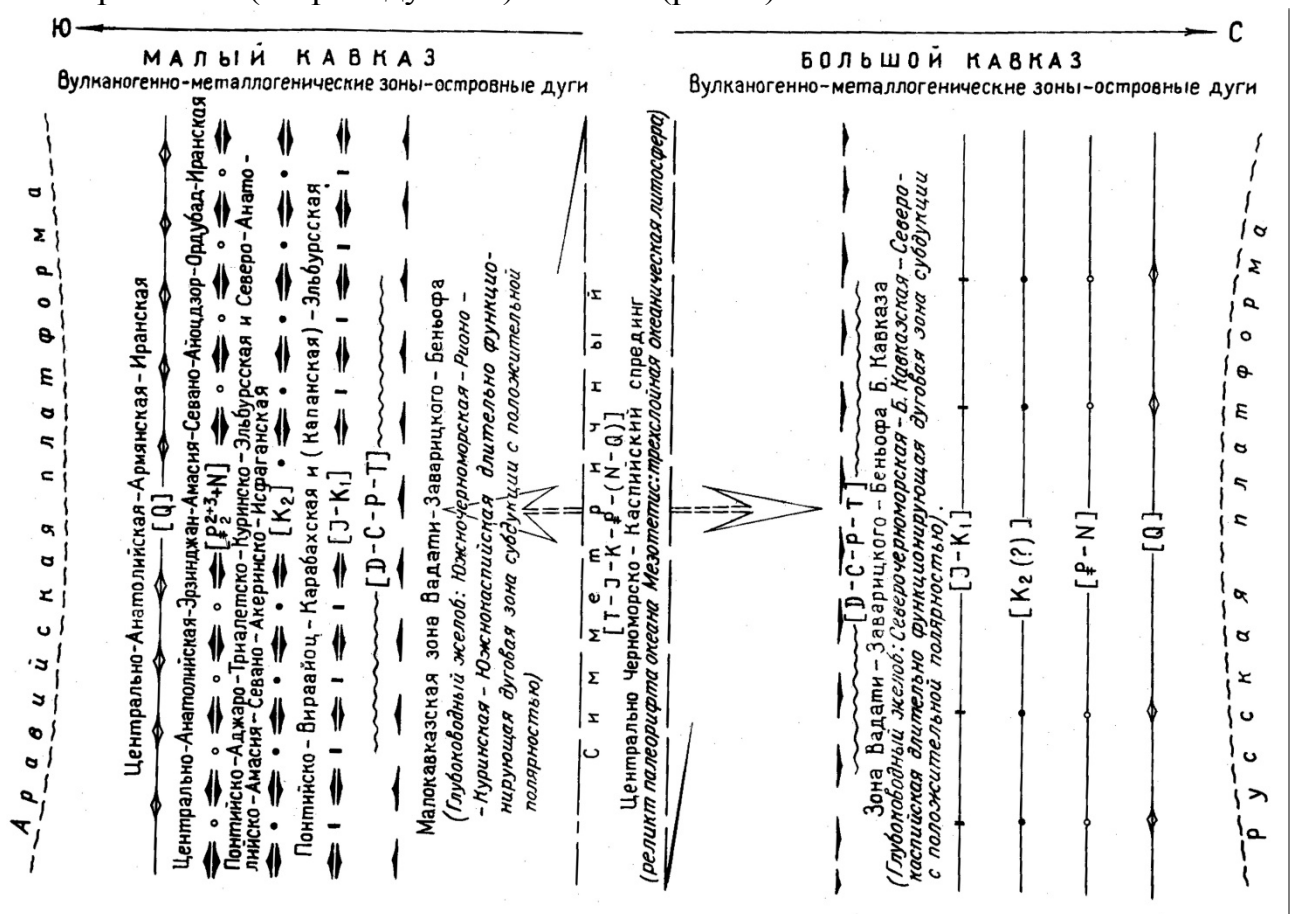


Рис. 1. Латерально-временная геодинамическая ретроспективная схема развития Земной коры и литосферы Центрального Средиземноморья в фанерозое (составил К.М. Мурадян [5]).

Она была сформирована на северной активной окраине Аравийской протерозой-палеозойской мозаично раздробленной глыбово-блоковой литосферы

(Гондвана), развиваясь над долгоживущей **Малокавказской сейсмофокальной зоной субдукции** (зоной **Вадати-Заварицкого-Беньофа**, падающей к югу [5-9]) в пределах Центрального-Черноморского-Каспийского спрединга океана Палеотетис-Мезотетис. Относительно этого центрально-симметричного спрединга (начиная с позднего палеозоя-девона) на южной окраине Лавразии-Евразии, был сформирован Большой Кавказ (рис.1, 2).

На Малом Кавказе и Армянском Нагорье с севера на юг геодинамическая модель включает в себя следующие конвергентные и дивергентные палеоморфоструктурные элементы (К.М. Мурадян [5, 6]): **1) Океаническую кору – Черноморско-Каспийская центрально-симметричная зона спрединга** (реликт субширотного палеорифта Мезотетиса с трехслойной океанической литосферой, где бурением вскрыта толща мезозойских щелочных базальтов), **2) Глубоководный желоб - Южночерноморская-Рионо-Куринско- Южно-каспийская (или Маликавказская зона Вадати-Заварицкого-Беньофа: длительно функционирующая дуговая зона субдукции с положительной полярностью).** Эта структура сжатия, скупивания, с деструкцией сиалической и океанической коры с вулканогенными, вулканогенно-осадочными, терригенно-осадочными и осадочными углеводородоносными отложениями, включающими первичные приостровные-палеошельфовые нефтяные газовые месторождения Азербайджана, Грузии и в перспективе, по нашему мнению, Северной части Западной Армении-Турции (Южночерноморской и центральной акватории, где в последние годы уже обнаружены нефтегазоносные грязевые вулканы), **3) Вулканические островные дуги:** Понтийско-Вирай-о-Карабахско-Эльбурская, Анатолийско-Армянско-Иранская (юрский, раннемеловой, позднемеловой, палеогеновый, неоген-четвертичный этапы [5, 6, 8]. Эта структура сформировавшаяся в условиях растяжения, протягивается в виде вулканогенных зон, на 2000 км. (в среднем), в виде цепи вулканических островов, сформировавшихся в мелководно-морской и частично в континентальной обстановках, с ассоциациями последовательно дифференцированных вулканогенных (вулканоплутонических) формаций и комплексов [7, 9]. Последние сложены примитивными толеитовыми, переходящими в основном в известково-щелочные серии, генерируемые из долгоживущей Малокавказской зоны субдукции [5, 6]. Они сопровождаются серноколчеданными, медноколчеданными, колчеданно-барито-полиметаллическими с золотом, железорудными, медно-молибденовыми, золото-сульфидными и другими вулканогенными и плутоногенными месторождениями и рудопроявлениями (Куре, Лаханос, Мургул, Маднеули, Шамлуг, Алаверди, Ахтала, Карнут, Техут, Вазашен, Зуйг-джрагац, Капан, Шаумян, Каджаран, Анкадзор, Тандзут, Базум, Сотк, Меградзор, Личк, Тертерасар, Арагац и мн. др. [5-9]). Установлено, что киммерийские и альпийские островные дуги соответствуют одноименным вулканогенно-металлогеническим зонам Республики Армения, Малого Кавказа и Армянского Нагорья. В результате фациально-формационного и металлогенического анализа в пределах этих островных дуг выявлены долгоживущие **ареалы фокальных-очаговых магматогенных мегаструктур эндогенной активности, формирующие рудно-магматические (или магматогенно-рудно-метасоматические) системы или первичные вулканогенные рудные центры,** соответствующие современным рудным районам (Понтийский, Ардвинский, Маднеульский,

[illegible]

Латеральная палеовулканологическая-металлогеническая зональность в северной активной периферии Гондваны-зрелая островодужная система с поэтапными поясовыми-дугообразными палеоморфоструктурными элементами. Палеовулканологические-металлогенические реконструкции: 1. Ось вулканогенной зоны – островной дуги юрского – нижнемелового этапа (Понтийско-Закавказская: Понтийско-Вирайюц-Карабахско-Эльбурсская, с вулканогенными медноколчеданными, золоторудными и плутогенными железорудными, медно-молибденовыми формациями. 2. Ось вулканогенной зоны – островной дуги поздне мелового этапа с магматогенными – вулканогенными колчеданными, вулканогенно – осадочными марганцевыми и плутогенными железорудными, хромитовыми, платиновыми и др. формациями. 3. Ось вулканогенной зоны – островной дуги палеогенового этапа с вулканогенными колчеданными, золотосульфидными, редкометальными, урановыми вулканогенно – осадочными марганцевыми и плутогенными скарново – железорудными, медно-молибденовыми формациями. 4. Длительно живущая Малокавказская палеосейсмофокальная зона Вадати – Заварицкого – Бенъофа. 5. Ось вулканогенной зоны – островной дуги неоген – четвертичного этапа, с вулканогенными золотосульфидными, железорудными, редкометальными формациями.

35

нами Армении: Севанская, Сюникская, Вединская с хромитовыми, платиновыми, золотоносными, редкометальными, марганцевыми и неметаллическими месторождениями и рудопрооявлениями [5-9]), **5) Пассивная окраина:** Малоазийская – Западноармянская – Центральноиранская - Аравийская континентальная литосфера с вулканогенно-терригенными, терригенно-карбонатными формациями, вмещающие нефтегазоносные отложения (нефтяные и газовые месторождения юго-восточной части Западной Армении, Ирана, Ирака, Сирии, Кувейта и других стран Ближнего Востока).

Литература

1. **Заварицкий А.Н.** О генезисе колчеданных месторождений. Изв. АН СССР, сер. геол. N3, 1943, с. 3-17.
2. **Котляр В.Н.** Вулканогенные гидротермальные месторождения. В сборнике «Генезис эндогенных рудных месторождений». М.: Недра, 1968, с. 491-541.
3. **Магакьян И.Г.** Армения в системе Центрального Средиземноморья. ДАН Арм. ССР. 1966. XLII, N4, с. 219-223.
4. **Магакьян И.Г.** Закономерности размещения оруденения на территории Армянской ССР. Закон. разм. полезн. ископ. т. VIII, «Современные проблемы металлогении». М:Наука, 1967, с. 239 – 250.
5. **Мурадян К.М.** Рудоносность вулканогенных формаций Малого Кавказа. Изд – во НАН Армений. Ереван, 1994, 359с. (560с. с прилож).
6. **Мурадян К.М.** Геодинамическая модель эволюции литосферы и металлогения Армянского Нагорья (Центрально-Средиземноморская мезокайнозойская дивергентная и конвергентная системы). В сб. «Глобус Науки». Научный журнал Российской Академии Естественных наук и Международной Академии наук о Природе и Обществе, т. 3, 2004, с. 96-105.
7. **Мурадян К.М.** Вулканогенные формации и геодинамические особенности формирования и размещения колчеданного оруденения Республики Армения. Шестая Международная научная конференция «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы». Сборник материалов. Майкоп-Туапсе 2011, с. 156-159.
8. **Мурадян К.М.** Условия формирования и закономерности размещения золотоносного колчеданного оруденения Тандзутского рудного поля (Базумский район РА). Материалы II Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа», Грозный, 8-10 ноября 2012, с. 198-210.
9. **Мурадян К.М., Айрапетян А.Е., Манукян Л.С.** Колчеданоносные вулканические структуры Армении (Малокавказский сегмент геоэкологической системы Причерноморья). Седьмая Международная научная конференция «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы». Сборник материалов. Майкоп: Изд-во АГУ, 2013, с.146-149.
10. **Смирнов В.И.** Зоны Беньофа и магматогенное рудообразование. Геология рудных месторождений. N1, 1974, с. 3-17.
11. **Твалчрелидзе Г.А. и др.** Металлогеническая провинция Малого Кавказа. В кн. “Колчеданные месторождения СССР. М. : Наука, 1983, 222с.

ГИАЛОКЛАСТИТЫ В ВЕРХНЕРИФЕЙСКОМ РАЗРЕЗЕ ПАЙ-ХОЯ

НИКУЛОВА Н. Ю., УДОРАТИНА О. В.

*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, nikulova@geo.komisc.ru,
udoratina@geokomisc.ru*

Выходы подводно-морских вулканогенно-осадочных пород обнаружены в северо-западной части Пай-Хоя (рис. 1). В составе рифейских образований Пай-Хоя вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложе-

ния широко распространены, однако породы, образовавшиеся в результате подводных эксплозивных извержений до настоящего времени не были известны. Их присутствие позволяет установить палеогеографическую обстановку и геодинамический режим территории и может являться поисковым признаком гидротермально-осадочных стратиформных руд.

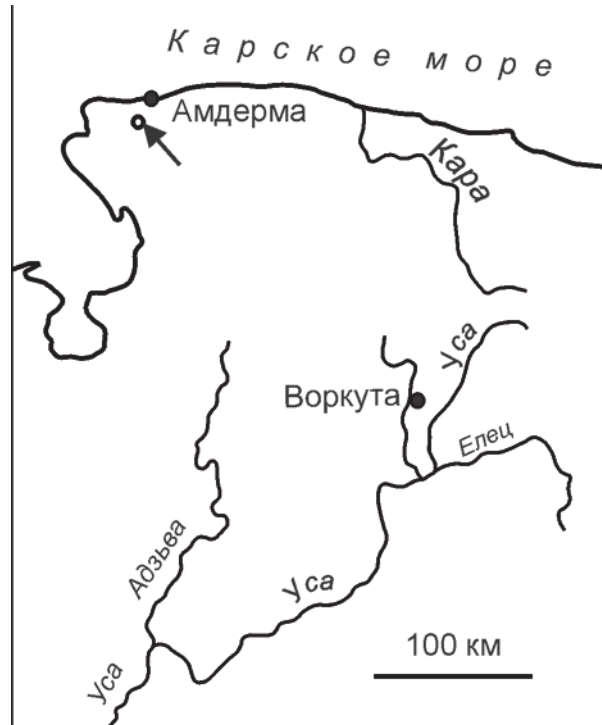


Рис. 1. Схема расположения разреза

В разрезе, нижняя часть которого представляет собой линзовидное тело вторичных микробиальных доломитов, вскрываются грубообломочные породы, состоящие из округлых (до сферических) обломков основных вулканитов с корочками закалки в гематитизированном глинисто-кремнистом цементе, определенные нами как субмаринные грубообломочные вулканокластические образования – гиалокластиты. На контакте гиалокластитов и доломитов установлены травертины, содержащие гиалокластовые обломки основного состава. Древние морские травертины – достаточно редкие геологические объекты, присутствие которых однозначно указывает на условия образования и источники вещества. В составе верхнерифейского разреза Пай-Хоя морской травертин обнаружен и описан нами впервые [2, с. 26–32]. Местом образования травертина была микробиальная постройка (холм), располагавшаяся поблизости от магматического очага.

В гиалокластитах в микроагрегатную матрицу погружены округлые и каплевидные обломки монопородного состава с ярко выраженными корочками закалки (рис. 2 а), образовавшимися при реакции расплавленной лавы с морской водой, имеют конформные границы соприкасающихся зерен, осложненные сферическими вогнутыми заливами – стенками пузырьковых полостей. Обломки сложены карбонатизированной и хлоритизированной породой с микролитовой структурой и замещенными карбонатом вкрапленниками основного плагиоклаза и призматическими кристаллами темноцветных минералов (рис. 2 б).

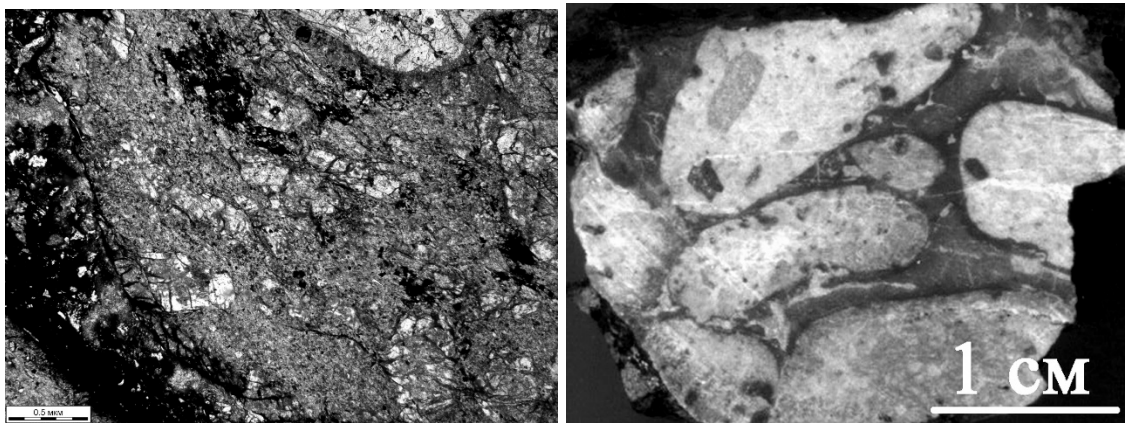


Рис. 2. Гиалокластит: а – полированный срез; б – строение гиалокласта: замещенные карбонатом вкрапленники и корочка закаливания.

Цементом служит темно-бурый, пелитоморфный, глинисто-железистый или стекловатый агрегат, часто с причудливо изогнутыми кристаллитами. В глинистой фракции заполнителя преобладают железистый хлорит и иллит. Присутствие иллита обусловлено седиментационно-диагенетическим преобразованием осадка в щелочной среде. Химический состав гиалокластитов (масс. %) SiO_2 40.54, TiO_2 0.97, Al_2O_3 24.02, Fe_2O_3 3.60, FeO 3.41, MnO 0.035, MgO 3.63, CaO 6.02, Na_2O 1.04, K_2O 5.65, P_2O_5 0.085, CO_2 5.71, ппп 10.77. По соотношению $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ состав породы соответствует низкотитанистым магнезиальным щелочным базальтам.

Лавокластиты, перекрывающие гиалокластиты, внешне сходны с гравелистами нижнеморозовской подсвиты, однако при петрографическом изучении внешнее сходство лавокластитов и гравелитов не подтвердилось. Порода с брекчиевой структурой не содержит терригенных обломков и сложена фрагментами вулканитов основного состава, по структурно-текстурным характеристикам и составу аналогичным породам в гиалокластитах. По химическому составу лавокластиты соответствуют андезибазальтам средней подсвиты морозовской свиты, образованных проходило в тыловых участках островодужной системы [1, с. 59].

Описанная ассоциация вулканогенно-осадочных и вулканогенных пород (травертин-гиалокластит-лавокластит) пород маркирует начало одного из этапов вулканической активности, впоследствии сформировавшего вулканогенно-терригенную толщу морозовской свиты. Анализ геологических, петрографических и геохимических данных позволяет считать, что образование отложений проходило в мелководных условиях тепловодного эпиконтинентального бассейна с затрудненным водообменом на фоне периодически возобновляющейся вулканической деятельности на месте микробийной постройки, располагавшейся поблизости от магматического очага. Формирование травертина происходило за счет взаимодействия катионов Ca , Mg , Fe с углекислотой из гидротермального раствора или выделяющейся при разложении захороненной биогенной массы. Появление гиалокластитов фиксирует однократный пеплово-лавовый выброс, предшествующий накоплению пластовых вулканитов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проекты 15-18-5-46.

Литература

1. Канева Т. А. Петрологическое сравнение вулканитов морозовской свиты северо-восточной части хребта Пай-Хой и бедамельской серии хребта Оченырда / Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Мт-лы 22-й научной конференции. Сыктывкар. Геопринт, 2013. С.59.
2. Никулова Н. Ю., Пономаренко. Е. С., Старикова Е. В. Подводно-морские вулканиты в верхнерифейских отложениях Пай-Хоя. / Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН . 2015. №6 (246). С. 26–32.

РЕВИЗИЯ ЛИТОДЕМНОЙ СТРАТИГРАФИИ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД ДАХОВСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА (Западный Кавказ)

РУБАН Д.А.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, ruban-d@mail.ru

Литодемная стратиграфия является перспективным методом подразделения магматических и высокометаморфизованных комплексов, которые не могут быть изучены традиционными стратиграфическими методами, применимыми к осадочным и слабометаморфизованным породам [3-5]. Даховский кристаллический массив, располагающийся в горной части Республики Адыгея на Западном Кавказе, ранее уже был использован в качестве своего рода полигона для отработки этого метода [2], однако обсуждение и переосмысление самой сути последнего в последние годы (см., например, [5]) потребовали проведения ревизии ранее предложенных литодем. В настоящей работе предлагается новая схема литодемной стратификации магматических пород данного массива.

Даховский кристаллический массив является сравнительно небольшим геологическим телом, тектонически отграниченным от окружающих осадочных комплексов Лабино-Малкинской и Пшекиш-Тырныаузской структурно-фациальных зон. Вдоль его северной периферии развиты метаморфические породы протерозоя, которые, по всей видимости, могут быть сопоставлены с обычными стратиграфическими единицами, выделяемыми на Северном Кавказе [1]. Большая часть массива представлена разнообразными магматическими породами палеозойского возраста [1, 2]. Ранее они были подразделены на Даховско-Руфабгинскую и Липово-Сюгскую литодемы [1]. В настоящей работе предлагается подразделить эти породы с применением несколько иного подхода [4], который полностью исключает учет возраста и генезиса, а также предписывает выделение более дробных единиц.

Полевые наблюдения автора позволяют выделять среди магматических пород Даховского кристаллического массива 5 литодем, которые кратко перечислены ниже.

Трезубцевый гранодиорит распространен в центральной части массива. Контакты с сибирским гранитом постепенные, магматические, а с метаморфическими породами – четко выраженные, магматические. Опорный разрез должен быть выбран на склонах г. Трезубец. Вероятно, именно эта литодема характеризуется наибольшим площадным распространением.

Сибирский гранит распространен на южной периферии массива. Контакт-

ты с трезубцевым гранодиоритом достаточно постепенные, магматические, а от осадочных комплексов он отграничен тектонически. Опорный разрез должен быть выбран в долине р. Сибирка (левый приток р. Белая).

Белореченский аплит выполняет секущие тела (дайковый комплекс) в основной массе гранитоидов. Контакты четко выраженные, магматические. Опорный разрез может быть выбран в Гранитном ущелье, образуемом р. Белая.

Березовский серпентинит слагает небольшие тела (условно называемые протрузиями) на северной периферии массива. Контакты с окружающими породами (возможно, только метаморфическими, хотя нельзя исключать обнаружения контакта с трезубцевым гранодиоритом) четко выраженные, тектонические. Опорный разрез может быть выбран в долине р. Березовый (правый приток р. Сук, которая, в свою очередь, является правым притоком р. Белая) или вблизи устья р. Липовый (правый приток р. Белая).

Липовский родингит (название породе дано условно и требует уточнения) выполняет секущие тела (отдельные дайки) в метаморфических породах на северной периферии массива. Контакты четко выраженные, магматические. Опорный разрез располагается вблизи устья р. Липовый (правый приток р. Белая).

Преимуществом литодемного подхода к изучению магматических пород Даховского кристаллического массива состоят, с одной стороны, в его простоте, а, с другой, - в удобстве использования названий выделенных подразделений при обсуждении особенностей геологического строения территории. Перспективы дальнейших исследований заключаются в необходимости картирования выделенных литодем, установления новых литодем (это весьма вероятно в связи с большим разнообразием магматических пород [1]), а также выбора подходящих опорных разрезов.

Литература

1. Попов Ю.В. Положение магматических комплексов Даховской горст-антиклинали в эволюции магматизма зоны Передового хребта Большого Кавказа // Актуальные проблемы региональной геологии, литологии и минерагении. Ростов-на-Дону: ЦВВР, 2005. С. 131-141.
2. Рубан Д.А. Стратиграфия палеозойских магматических образований северной части Горной Адыгеи (Западный Кавказ) // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского: сборник научных статей. Вып. 12. Пермь: Пермский университет, 2009. С. 156-162.
3. Hattin D.E. Lithodemes, suites, supersuites, and complexes: intrusive, metamorphic, and genetically mixed assemblages of rocks now embraced by North American Code of Stratigraphic Nomenclature // Precambrian Research 1991. V. 50. P. 355-357.
4. North American Stratigraphic Code // American Association of Petroleum Geologists. 2005. V. 89. P. 1547-1591.
5. Ruban D.A. Lithodemes in the new millenium: a bibliographical survey // Proceedings of the Geologists' Association. 2014. V. 125. P. 151-154.

ВУЛКАНИЗМ ДОКЕМБРИЯ И ЕГО РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ЛИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

СВИРИДЕНКО Л.П.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Карельский научный центр РАН Институт геологии,
Петрозаводск, Пушкинская, 11 Россия. cv@krc.karelia.ru*

Результаты современных космических исследований планет Земной группы Солнечной системы показали, что базитовый вулканизм был главным эндогенным процессом на этих планетах. Земля не является исключением. Полувековое изучение вулканизма докембрия Фенноскандинавского щита позволило выявить его специфику и оценить значимость в последовательном формировании верхних слоев земной коры (гранитного и вулканогенно-осадочного). Поскольку эти слои являются планетарными, то формирование их на Фенноскандинавском щите – не частный случай.

Главным энергетическим источником корообразования в докембрии служила мантия Земли. При формировании гранитного слоя земные недра энергетически активны. Гранитный слой образуется в завершении каждого цикла, когда вулканогенно-осадочный чехол в составе которого наблюдается перемежаемость вулканических и осадочных пород, испытывает региональную гранитизацию под воздействием мантийных флюидов, несущих в земную кору, кроме газов, калий, кремний и целый ряд редких элементов.

Тектоно-магматический каркас Фенноскандинавского щита (рис.) был создан в течение 3 циклов: лопийского (3,5-2,7 млрд лет) на площади Карельского геоблока, Свекокарельского (2,5-1,8 млрд лет) на площади Свекофеннского геоблока и Дальсландского (1,8-1,0 млрд лет). Вулканизм в составе перечисленных циклов бимодальный мантийно-коровый и проявляется в начальной стадии цикла. Гранитный слой формируется как правило при отложении вулканогенно-осадочного комплекса, независимо от возраста, на протокору.

После того, как гранитный слой сформирован, развивающиеся на нем вулканогенно-осадочные чехлы формируют верхний вулканогенно-осадочный слой, в составе которого вулканизм мантийный базальтовый также проявляется в условиях мелководного седиментационного бассейна, но уже без кислого вулканизма. Тектонические условия базитового вулканизма в интервале лудиковия, ливвия и калевия на площади и Карельского, и Свекофеннского геоблоков были идентичны и платобазальтовый вулканизм в них полностью сопоставим и по составу, и по динамике проявления. Корреляция одновозрастного базальтового вулканизма независимо от того в составе какого слоя он залегает (гранитного или вулканогенно-осадочного) обусловлена его проявлением в составе единого мигрирующего мелководного бассейна осадконакопления.

К настоящему времени в Карелии установлены 52 вулканические постройки. А.П. Световым разработана и опубликована методология палеовулканологических исследований докембрия [1, с. 11-153], где используются более 50 специальных методов и методических приемов. Проведено палеовулканологическое районирование. Выявлены центры эндогенной магматической активности (ЦЭМА). Картографически ЦЭМА представляют проекцию на дневную поверхность магмоподводящей питающей системы, включающей корневую зо-

ну вулканических построек. Поверхностным их выражением является совокупность сближенных вулканов, образующих единую возрастную группу вулканических построек над общей системой магматического питания.

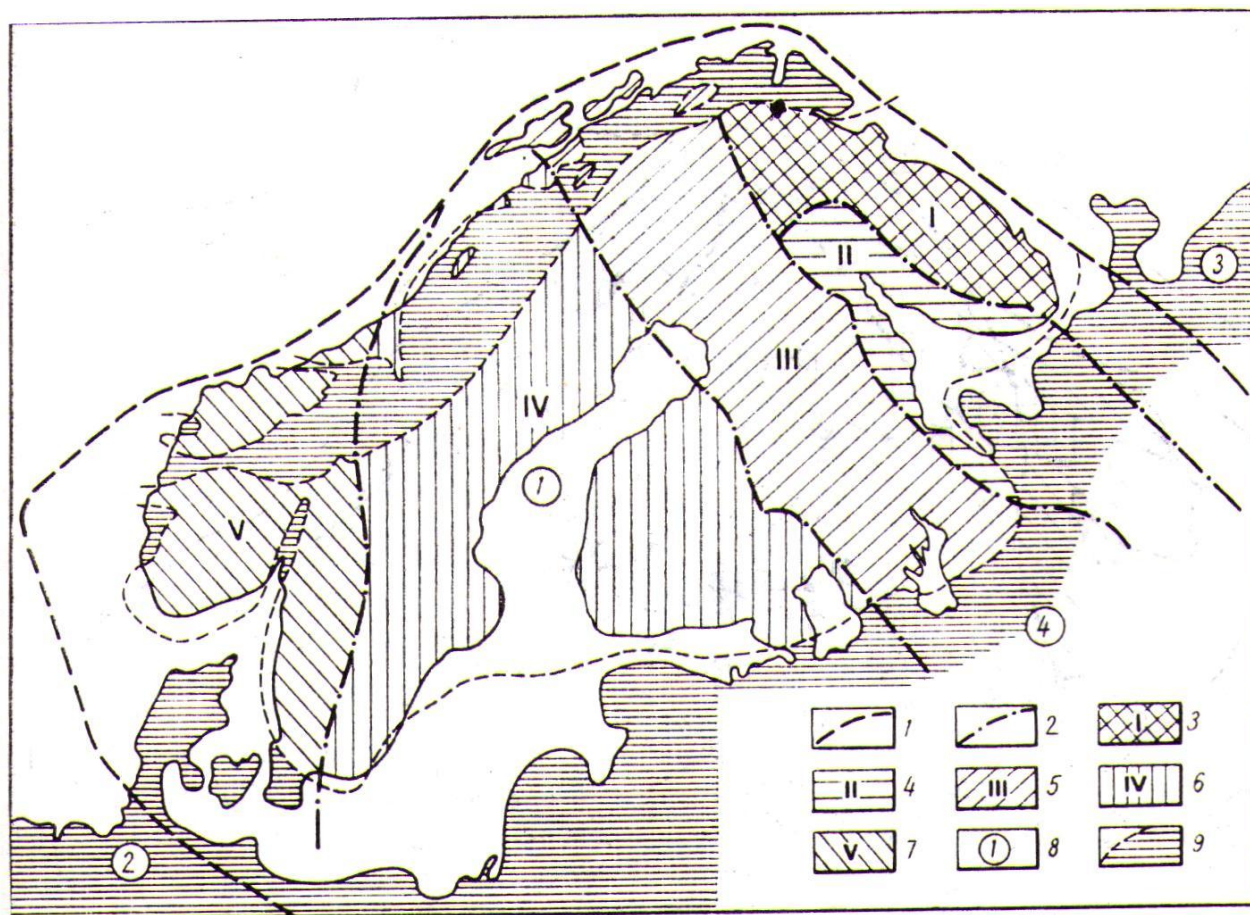


Рис. Схема геоблокового строения Фенноскандинавского щита.

1 – граница Восточно-Европейской платформы; 2 – границы геоблоков; 3 – Кольско-Меленский геоблок; 4 – Беломорский геоблок; 5 – Карельский геоблок; 6 – Свекофеннский геоблок; 7 – Дальсландский геоблок; 8 – главные структурные элементы фундамента Восточно-Европейской платформы и ее обрамления: 1 – Фенноскандинавский щит, 2 – Средне-Европейская плита, 3 – Тимано-Печорская плита, 4 – Русская плита; 9 – палеозойский платформенный чехол обрамления Фенноскандинавского щита и каледониды Фенноскандии.

В отличие от фанерозоя распределение вулканических центров не поясовое. Они сопряжены с тектоническим каркасом Фенноскандинавского щита, формируя разновозрастные вулканогенно-осадочные чехлы. Основу для выделения ЦЭМА и изучения его в связи с тектоническим каркасом создали установленные критерии выделения центров магматизма на различных уровнях глубинности. Блоковая структура земной коры позволяет изучать их в современном эрозионном срезе.

ЦЭМА являются энергетическими узлами литосферы и протяженными вертикальными телескопированными системами адвективного тепло-массопереноса, активной флюидно-магматической деятельности, генерирующими магматические расплавы, а также осуществляющими геодинамику магматической деятельности. Главной особенностью любого центра эндогенной магматической активности является структурная обособленность, автономность развития, а также длительность эруптивной деятельности.

Центр эндогенной магматической активности является палеовулканологическим выражением мантийно-корового диапира. Мантийный диапир служил главным поставщиком вулканогенного вещества из глубин Земли. С проявлением диапиризма в ареалах платобазальтового вулканизма связаны сводовые поднятия, глубокие регрессии, интенсивные денудационные явления. В зависимости от глубины эрозионного среза надочаговой зоне мантийного диапира соответствует суперкрупный, субвулканический, гипабиссальный и абиссальный уровни.

Различным уровням глубинности соответствуют определенные типы рудопроявлений. Рудопроявления различаются и по латерали диапира благодаря латеральному различию флюидного режима. В краевой части диапира установлены редкометалльные рудопроявления (Sn, Mo, W). Центральная часть может быть перспективной на обнаружение алмазов. Следовательно, изучение докембрийского вулканизма имеет и прикладное значение. Более того, без тщательного изучения вулканизма невозможно корректно решать вопросы стратиграфии и тектоники.

Литература

Светов А.П., Свириденко Л.П. Центры эндогенной магматической активности и рудообразования Фенноскандинавского щита (Карельский регион). Петрозаводск, 2005. 356 с.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ТОЛБАЧИНСКОГО МАССИВА

**ЧУРИКОВА Т.Г.¹, ГОРДЕЙЧИК Б.Н.², ИВАМОРИ Х.³, НАКАМУРА Х.³,
ИШИЗУКА О.⁴, НИШИЗАВА Т.⁵, ХАРАГУЧИ С.³, МИЯСАКИ Т.³, ВАГЛАРОВ Б.С.³**

¹Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, tchurikova@mail.ru

²Институт экспериментальной минералогии РАН, г. Черноголовка, gordei@mail.ru

³Японское агентство морских и земных наук и технологий, Йокосука сити, Япония, hikaru@jamstec.go.jp

⁴Институт геологии и геоинформатики, геологическая служба Японии, Цукуба, Япония, o-ishizuka@aist.go.jp

⁵Токийский технологический институт, Токио, Япония, nishizawa.t.ad@m.titech.ac.jp

В настоящей работе приводятся данные по геологии, петрографии и геохимии вулканических пород средне-поздне-плейстоценового вулканического массива Толбачик (Центральная Камчатская депрессия – ЦКД, Ключевская группа вулканов – КГВ), а также их сравнение с породами близлежащих вулканических объектов: с горой Поворотной, основанием КГВ и с Толбачинской зоной наложенного вулканизма голоценовых и исторических извержений. Работа основана на широком спектре пород, которые представляют все вулканические комплексы массива, а именно: пьедестал, стратовулканы Острый Толбачик и Плоский Толбачик, дайковый комплекс, многочисленные шлако-лавовые конуса.

На основе выполненных макро- и микроэлементных, а также изотопных анализов составов пород было выделено две серии – средне-К и высоко-К породы [5, с. 168].

Вулканическая активность и геохимическая история Толбачинского массива начинается ранее, чем 86 тыс. лет назад (согласно К-Аг изотопному датированию) с формирования крупного вулканического пьедестала, представленного средне-К обогащенными оливином базальтами и андезибазальтами, включая так называемые авгит-афировые ассоциации [2, с. 69]. Мантийный источник этих расплавов обеднен в сравнении с источником N-MORB. Этот мантийный источник был также активен в течение первых стадий формирования стратовулканов и остается активным до сих пор, извергая на поверхность высоко-Mg базальты со сходными геохимическими характеристиками (в т.ч. высоко-Mg базальты северного прорыва извержения 1975 года).

В ходе дальнейшего роста одновозрастные стратовулканы [1, с. 45] Острый Толбачик и Плоский Толбачик формировались породами обеих вулканических серий. При этом, согласно геологическим и петрологическим данным, количество высоко-К пород увеличивалось в разрезах обоих стратовулканов со временем и наиболее поздние верхние части построек формировались высоко-К расплавами, обогащенными по щелочным элементам, TiO_2 , P_2O_5 и всем несовместимым микроэлементам. Породы этой серии систематически обогащены по микроэлементам в сравнении с источником N-MORB. Голоценовые лавы большинства моногенных конусов также представлены породами этой серии.

Мы связываем появление высоко-К расплавов на Толбачинском массиве с изменениями геодинамических условий в этом регионе на границе позднего плейстоцена и голоцена, в результате чего образовалась трещинная рифтоподобная зона шлаковых и шлако-лавовых конусов, пересекающая массив в СВ-ЮЗ направлении. Образование трещинной зоны сопровождалось быстрым подъемом глубинных расплавов в результате внутри-дугового растяжения и их дегазацией.

В голоценовое время высоко-К породы абсолютно доминировали. Тем не менее некоторые шлако-лавовые конуса извергали средне-К высоко-Mg породы и в историческое время (например, северный прорыв БТТИ 1975 г.), а значит, магмы обеих вулканических серий существуют и в настоящее время.

Компьютерное моделирование фракционной кристаллизации по программе COMAGMAT 3.57 [4, с. 115] показало, что составы обеих вулканических серий могут быть получены при различающемся содержании воды и близких прочих условиях (в том числе при близких давлениях) из одного или нескольких похожих мантийных расплавов, аналогичных по составу к высоко-Mg базальту северного прорыва извержения 1975 года. Согласно нашим расчетам, средне-К породы кристаллизовались из водонасыщенного расплава с содержанием воды более, чем 2% в то время, как высоко-К лавы кристаллизовались в практически сухих условиях. Эволюция высоко-Mg родоначальных магм в сухих условиях с обильным фракционированием плагиоклаза, моделируемая программой COMAGMAT, описывает все высоко-К пород массива Толбачик от трахибазальтов до трахиандезибазальтов, в том числе различные лавы обоих прорывов извержения 2012-2013 гг.

Тем не менее, несмотря на то, что мы показали на уровне макроэлементов принципиальную возможность для обеих вулканических серий формироваться из одинаковых родительских расплавов процессом фракционной кристаллизации при разных Р-Т условиях, распределение микроэлементов свидетельствует о существовании двух близких по макроэлементному составу источников, нор-

мального (средне-К) и обогащенного по всем несовместимым микроэлементам (высоко-К).

Наши данные показывают, что фракционная кристаллизация при различных P - T - H_2O - fO_2 условиях может быть одним из основных процессов, ответственных за разнообразие пород в пределах КГВ. Для Толбачинского вулканического массива условия кристаллизации расплавов изменились в результате дегазации от водонасыщенных для пород средне-К серии до безводных для пород высоко-К серии, так что кристаллизация расплавов при различной водонасыщенности является одним из важнейших процессов, ответственных за разнообразие составов лав Толбачинского массива. Эти данные подтверждаются и детальными минералогическими исследованиями пород обеих серий [3, с. 7].

Изотопные данные по Sr-Nd систематикам указывают на 2-4% коровой ассимиляции вещества стенок магматического очага в течение формирования пьедестала массива и обеих стратовулканов. В то же время в период голоценовых извержений в наложенной зоне шлаковых и шлако-лавовых конусов коровая ассимиляция отсутствует, что может свидетельствовать о больших скоростях подъема расплавов к поверхности. Условия кристаллизации магмы в очаге в период до извержения вулкана может быть основным фактором, контролирующим процесс коровой ассимиляции.

Подъем более глубоких и обогащенных слоев мантии в результате растяжения коры в районе КГВ привел к повышению несовместимых элементов в расплавах и к формированию высоко-К серии пород в голоценовый период истории массива. Таким образом все вариации по микроэлементам в Толбачинском вулканическом массиве могут быть объяснены единым, но в разной степени обедненным/обогащенным мантийным источником.

Породы горы Поворотной близки по петрографии, петрологии и геохимии лавам пьедестала Толбачинского вулканического массива. Геохимические данные вместе с методами К-Ar датирования свидетельствуют о том, что гора Поворотная, расположенная в 8 км СВ от вершины вулкана Плоский Толбачик, является наиболее старым блоком пьедестала Толбачинского массива и, на сегодня, наиболее старым объектом (306 тыс. лет назад) Ключевской группы вулканов [6, с. 6].

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 13-05-92104 ЯФ и 16-55-12040 ННАО а.

Литература

- [1] Ермаков В.А., Вадеевская А.А. (1973) Бюл. вулканол. ст. (49): 43–53.
- [2] Пийп Б.И. (1954) Бюл. вулканол. ст. (20): 69–71.
- [3] Флеров Г.Б. и др. (2015) Вулканол. и сейсмол. (3): 15–35.
- [4] Ariskin A.A. (1999) J. Volcanol. Geoth. Res., 90: 115–162.
- [5] Churikova T.G. et al. (2015) J. Volcanol. Geoth. Res., 307: 156–181.
- [6] Churikova T.G. et al. (2015) J. Volcanol. Geoth. Res., 307: 3–21.

ТЕМА 2.

ВУЛКАНИЗМ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ И СОВРЕМЕННАЯ ВУЛКАНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

ЭТАПЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ВУЛКАНИЗМА В БАССЕЙНЕ ПАЛЬМИРА

АЛ ХАЛУМ А.А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
ул. Ставропольская, 149, Краснодар, Краснодарский край, 350040, Россия.
malak198525@yahoo.com*

Осадконакопление осадочного чехла на территории Сирии началось после формирования кристаллического фундамента в докембрийский период. С кембрия до силура на территории Сирии существовал мелководный морской бассейн вблизи северной границы Гондваны. На протяжении кембрия, ордовика и нижнего силура территория была частично сушей в составе материка Гондваны, с накоплением песчаников с прослоями глин субконтинентального и мелководно морского осадконакопления. В девонское время территория была подвержена денудации, с размывом подстилающих образований. В каменноугольный период наступила трансгрессия моря на северную область Гондваны с формированием карбонатного материала с обилием органического вещества, и формированием будущих нефтематеринских толщ формации Маркада. В этот же период на территории проявились вулканические процессы рисунок – 1, выраженные в прослоях пепла и туфов формации Маркада [2,с.573-616].

В пермское время территория была покрыта мелководным бассейном с накоплением песчаников формации Аманос.

В мезозое, в триасовый период территория претерпевала несколько этапов трансгрессий и регрессий с включением вулканогенно-осадочных образований.

Построены карты изопахит для мезозоя и кайнозоя, которые показывают палеотектоническое положение на конец формирования стратиграфического комплекса. Бассейны осадконакопления, приурочены к осями зоны прогибания Пальмира – Ефрата [1, с.27-72].

В триасовый этап зоны прогибания приурочены к западной части бассейна Пальмира и района Ефрата, с накоплением мощных карбонатно-терригенных осадков до 3000м. Северная часть Пальмира была приподнята и характеризуется сокращенными толщинами осадков до 1000м.

На протяжении формирования прогиба Пальмира были выделены этапы регионального вулканизма [4] рисунок – 2 от пермо – триаса до квартера, связанные с активизацией тектонических движений Аравиской плиты и разломов.

Вулканические накопления связаны с границами стратиграфических комплексов: перми/н.триаса, триаса/юры, плинсбаха/тоара, келловея/окфорда, юры/мела, баррема/апта, альба/сеномана, сантона/кампана и олигоцена. Выделено 12 вулканических этапов, проявившихся в осадках в виде туфогенного и пеплового материала [3].

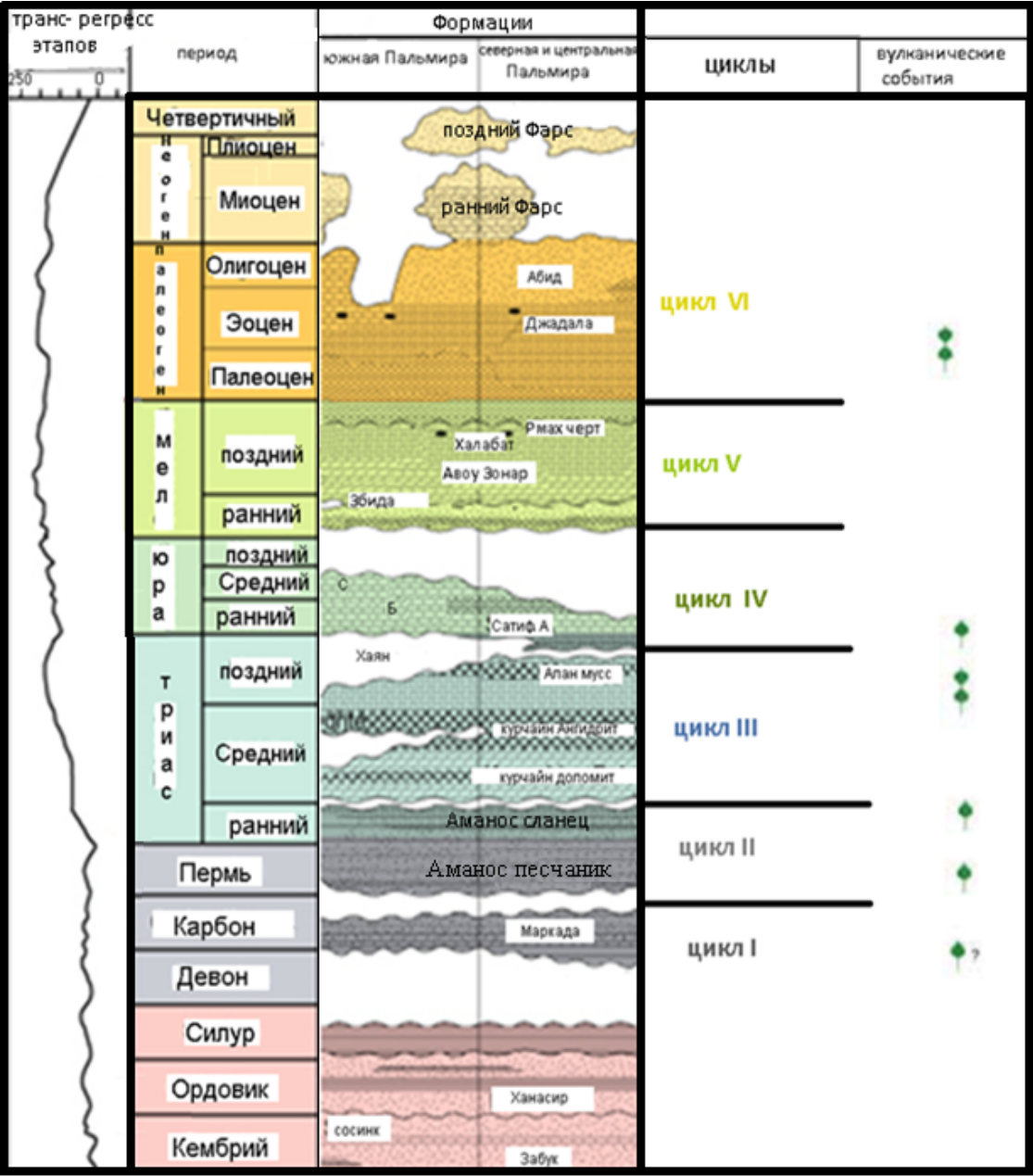


Рисунок 1 – Литолого-стратиграфический разрез бассейна Пальмира и циклы осадконакопления [Ал Халум .А.А].

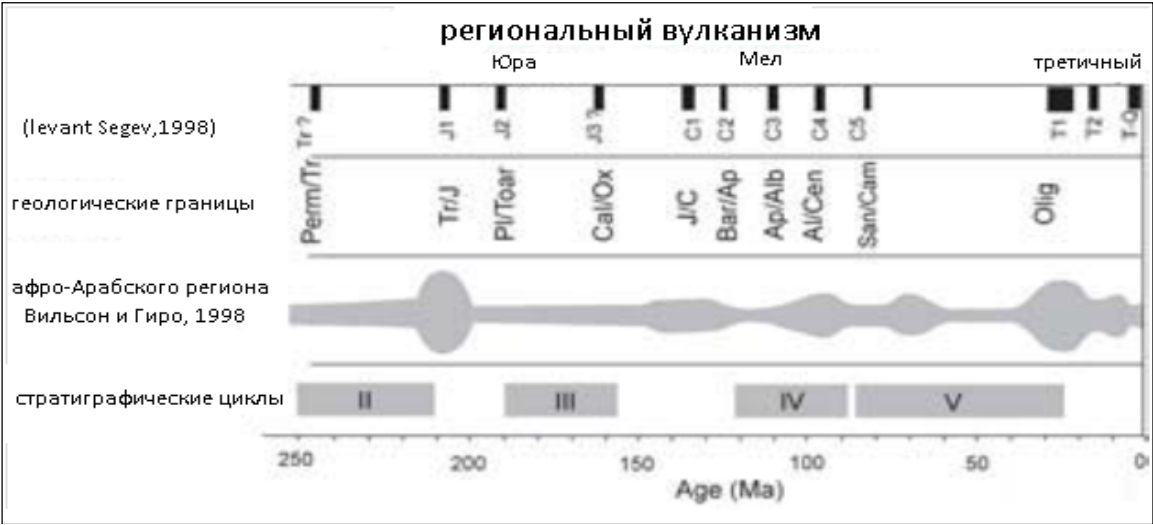


Рисунок 2 – Этапы регионального вулканизма в бассейне Пальмира [4].

Литература

- 1 ADLOFF, M.C., DOUBINGER, J., MASSA, D., & VACHARD, D. (1986): Trias de Tripolitaine (Lybie). Nouvelles données biostratigraphiques et palynologiques.- Rev. Inst. Fr. Pe., 41, 27-72.
- 2 BREW, G., BARAZANGI, M., AL MALEH, A., & SAWAF, T. (2001): Tectonic and Geological Evolution of Syria. GeoArabia, vol. 6, no.4, 573-616 .
- 3 McBRIDE, J. H., BARAZANGI, M., BEST, J., AL-SAAD, D., SAWAF, T., AL-OTRI, M. & GEBRAN, A. (1990): Seismic Refraction Structure of Intracratonic Palmyride Fold-Trust Belt and Surrounding Arabian Platform, Syria. AAPG Bull., 74/3, 238-259
- 4 Wood, B.G.M., 1999, The Intra-Plate Palmyride Trough - Syria: Formation by Lithospheric Folding: Journal of Conference Abstracts, v. 4/1, EUG 10, 28 March-1 April 1999, Strasburg (France).

СКОРЛУПОВАТАЯ ОТДЕЛЬНОСТЬ В ДОЛЕРИТАХ МАКСОВСКОЙ ЗАЛЕЖИ (Россия, Карелия)

Н.С. БИСКЭ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии Карельского научного центра Российской академии наук, Петрозаводск, Россия, nataliabiske@yandex.ru

Фрагменты скорлуповатой или шаровой отдельности долеритов обнаружены во вскрышном котловане Максовской залежи высокоуглеродистых шунгитоносных пород (максовитов), расположенной в СВ борту Толвуйской синклинали Онежского синклинория [4, с. 67-91]. Максовиты образуют караваеобразное тело размером 500х700х130 м среди шунгитоносных пород заонежской свиты (абс. возраст ~2 млрд лет). На юго-западе залежи, в ее прикровельной части, вскрыта субгоризонтальная пластообразная интрузия долеритов с субвертикальным магмоподводящим каналом трубообразной формы. Согласно детальной разведке сечение канала имеет форму линзы с длинной осью около 30 м, мощность пластообразного тела достигает 9 м. Полевыми наблюдениями [5, с. 136-138] в стенке вскрышного котлована зафиксированы: элювий по долеритам и зона развития столбчатой отдельности в максовитах над кровлей интрузии. В экзоконтактах широко проявлено микробрекчирование, местами присутствует узкая зона раздробленного кокса. Вблизи подводящего канала среди элювия по долеритам встречены ксенолиты максовитов размерами от 0.2 до 0.6 м со столбчатой отдельностью, ориентированной поперек плоскости контакта. Образование столбчатой отдельности, характерной для отвердевших жидких сред, свидетельствует о переходе сапропелитов в пластическое состояние под тепловым воздействием интрузии. Активный характер внедрения субвулканической интрузии подтверждается брекчированием вмещающих пород с образованием ксенолитов, а также смятием столбчатой отдельности в экзоконтактах.

В верхней части стенки вскрышного котлована аподолериты испещрены трещинами и превращены в супесь желто-бурого цвета, которая легко разламывается руками. В составе супеси установлены оксиды, гидроксиды и сульфаты железа, гидрослюда и минералы группы каолинита. В нижней части стенки вскрышного котлована (~2 м ниже кровли силла), среди относительно

менее выветрелого желто-серого элювия были обнаружены фрагменты скорлуповатой отдельности в виде обособлений, состоящих из плотного ядра от 0,05 до 0,6 м в поперечнике, окруженного рыхлой, многослойной оболочкой серовато-желтого цвета. Ядра серые, с шероховатой поверхностью. В небольших обособлениях ядра имеют более правильную форму: шарообразную, яйцеобразную, эллипсоидальную; присутствуют и угловатые обломки. Более крупные имеют матрацевидную, подушечную и полиэдрическую (псевдопирамиды, псевдотетраэдры) форму со сглаженными углами и ребрами. Мелкие ядра могут быть заключены в единую оболочку. Ширина зонк отслоения составляет 1-5 мм. Их количество возрастает с повышением степени выветривания; обособления при этом приобретают все более округлую форму. До 2014 г. «шары» и «глыбы» размером до 1,5 м (с корочками и без них) можно было наблюдать на дне вскрышного котлована (рис.).

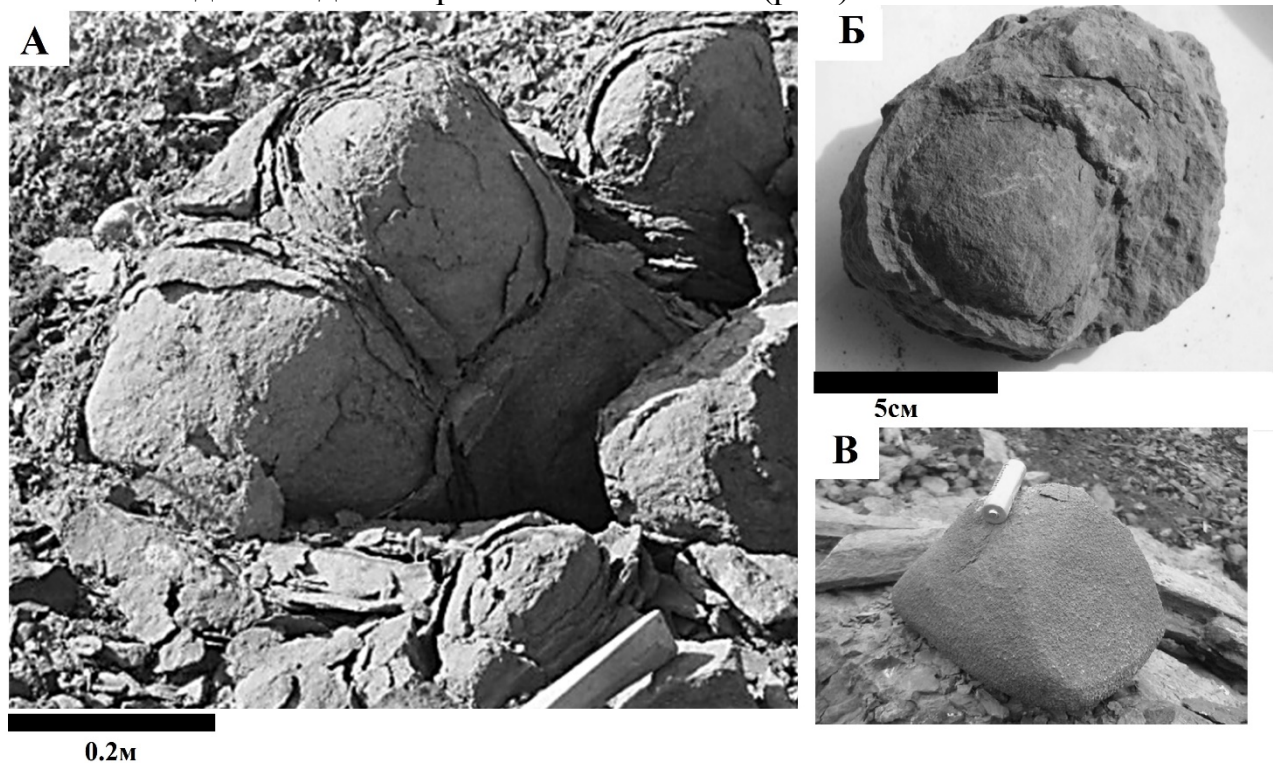


Рис. Скорлуповатая или шаровая отдельность: А - матрацевидная, подушечная, яйцеобразная, фото В.В. Куликовой; Б – плотный «эллипсоид» с рыхлыми, пористыми зонками отслоения, фото Н.С. Бискэ; В – «ядро» псевдопирамидальной формы, фото Ю.Е. Дейнис.

Эпигенетическими процессами долериты превращены в мелкозернистые слюдиты с переменным содержанием кварца, хлорита и альбита. Реликты микродолеритовой и долеритовой структур сохранились только в центральной части подводящего канала и приподошвенной части силла. В аподолеритах канала и ядрах скорлуповатой отдельности наблюдаются редкие и мелкие миндалины, в то время как корочки нередко изобилуют крупными (до 5 мм в диаметре) порами, сплюснутыми параллельно плоскостям отслоения. Аподолериты, слагающие подводящий канал, ядра и зоны скорлуповатой отдельности, имеют примерно одинаковый химический и вещественный составы. Отличие заключается лишь в резком преобладании в корочках окисного железа над закисным и присутствии гидробиотита и гидрооксидов железа вместо биотита и магнетита.

На основании полевых наблюдений и аналитических данных авторы работы [5, с. 136-142] пришли к выводу, что скорлуповатая (шаровая) отдельность в долеритах проявилась в результате выветривания. Однако ее формирование произошло «при внедрении краевых частей силла в пластичные сапропелиты подобно тому, как образуются шаровые лавы при подводных извержениях». Генезису шаровой отдельности посвящено большое количество работ. Большинство геологов признают необходимость участия воды в процессе образования шаровых лав. Подтверждением служат многочисленные факты их формирования при излиянии под воду или внедрении во влажные, нелитифицированные осадки. В справочнике по вулканитам [3, с. 150] приведены основные особенности шаровых лав. Главным отличием изученных вулканитов от шаровых лав является отсутствие «обособленности тел с образованием корки закалки». Расплав внедрился в сапропелиты, которым свойственна весьма низкая теплопроводность. Степень их катагенетического преобразования, согласно [1, с. 98-101], была не ниже стадии Д каменных углей. Поэтому охлаждение расплава, которое, безусловно, имело место, не могло явиться основной причиной возникновения первичной шаровой отдельности. Ее формирование, вероятно, произошло в результате снижения скорости движения и уменьшения вязкости расплава (вскипание) при переходе на более высокий (близповерхностный) уровень и смене направления с субвертикального на субгоризонтальное. Дробление полужидкого расплава могло произойти в верхней части подводящего канала. Поступающий с глубины расплав разламывал и выталкивал порции полужидкой магмы. Исходя из определения кластолавы, как породы, которая состоит «из обломков ранее застывшей лавы, сцементированной лавой же, но отличающейся от обломков по составу, структуре, текстуре или цвету» [3, с. 9], аподолериты силла можно рассматривать как кластолавы.

В образовании концентрически-скорлуповатой отдельности в долеритах Среднего Тимана основная роль отводится флюидам, поступавшим из неостывшего очага базальтовой магмы [2, с. 18-21]. Однако фактический материал, приведенный в работе, допускает возможность иной трактовки.

Литература

1. Бискэ Н.С. Структурно-текстурные особенности природных коксов Заонежья (Россия, Карелия) // Вулканизм, биосфера и экологические проблемы. Майкоп-Туапсе, 2013. С. 98-101.
2. Голубева И.И., Ракин В.И. Концентрически-скорлуповатая отдельность в долеритах Среднего Тимана // Вестник Института геологии Коми НЦ Уро РАН, 2012, № 10. С. 18-21.
3. Малеев Е.Ф. Вулканыты: Справочник. М.: Недра. 1980. 240 с.
4. Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и металлогения) / Отв. Ред. Л.В. Глушанин, Н.В. Шаров, В.В. Щипцов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. 431 с.
5. Филиппов М.М., Бискэ Н.С., Первунина А.В., Дейнес Ю.Е. Сопоставление известных и новых данных о геологическом строении Максовского месторождения шунгитонесных пород // Геология и полезные ископаемые Карелии. 2009. Вып. 12. Петрозаводск: КарНЦ РАН. С. 130 - 142.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ИГНИМБРИТЫ КАВКАЗА: ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ИСТОЧНИКИ РАСПЛАВОВ

**БУБНОВ С.Н., ГОЛЬЦМАН Ю.В., ДОКУЧАЕВ А.Я., КУРЧАВОВ А.М.,
ОЛЕЙНИКОВА Т.И., ГРИБОЕДОВА И.Г.**

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии
и геохимии РАН (ИГЕМ РАН); Москва; bubnov@igem.ru*

Кавказский регион или Кавказ, включающий горные сооружения Большого и Малого Кавказа, Армянское нагорье, а также обрамляющие и разделяющие их предгорные и межгорные депрессии, является сегментом Альпийско-Гималайского складчатого пояса, где четвертичный игнимбритовый магматизм проявился в существенных масштабах. Неоген-четвертичный, в том числе эксплозивный игнимбритовый, вулканизм развивался здесь в сложной внутримантийной геодинамической обстановке активности мантии, проявленной на фоне конвергенции континентальных литосферных плит [1, 9 и др.].

подавляющее большинство четвертичных игнимбритов и ассоциированных с ними пирокластических образований Кавказа входит в состав вулканогенных разрезов Арагацкого (Малый Кавказ) и Эльбурского (Большой Кавказ) вулканических центров.

Обычно выделяют четыре этапа вулканической активности Арагацкого вулканического центра (АВЦ) [4 и др.] (в работах [11 и др.] I и II этапы объединены). Согласно изотопно-геохронологическим данным новейший вулканизм в пределах центра развивался с эоплейстоцена и неоплейстоцена около 900 тыс. лет назад и завершился не позднее 500-450 тыс. лет назад [11 и др.]. На I этапе началось образование вулканической постройки Арагаца, сопровождавшееся излияниями потоков андезибазальтов, андезитов и дацитов и выбросами пирокластического материала того же состава [4 и др.]. Начало следующего (II) этапа отмечено излияниями лав обычно среднего и умеренно-кислого составов, вслед за которыми происходит катастрофическое извержение (извержения) с образованием кальдеры (около 700 тыс. лет назад). Этот катаклизм породил подавляющее большинство игнимбритов центра. III этап развития центра проявлен слабее: его вулканогенные толщи сложены обычно лавами среднего, умеренно-кислого составов с маломощными горизонтами туфов и игнимбритов. Заключительный (IV) этап (0.45-0.53 млн. лет назад) отмечен слабой эруптивной деятельностью небольших моногенных центров и связанных с ними потоков андезибазальтов на Ю-ЮВ склонах Арагаца [4, 11 и др.].

В истории развития Эльбурского вулканического центра (ЭВЦ) (от ~950 до менее 30 тыс. лет назад) выделены пять фаз активности [8 и др.]. Породы начальной фазы по составу соответствуют андезибазальтам, трахиандезибазальтам и дацитам, а последующих фаз развития центра – риолитам, дацитам, трахидацитам, изредка андезитам и трахиандезитам. Породы начальной фазы отвечают известково-щелочной и К-Na субщелочной сериям; вулканы последующих фаз – это большей частью известково-щелочные образования. Важной особенностью центра является наличие в его разрезах продуктов игнимбритового магматизма. Установлено, что ранне-неоплейстоценовые риодацитовые игнимбриты и ассоциированные с ними вулканы являются продуктами актив-

ности вулканов Палео-Эльбрус, Чучхур, Чомарткол [6, 10, и др.] и в совокупности с близкими по возрасту средними по составу лавами вулкана Таш-Тебе маркируют вторую фазу активности ЭВЦ – 840-700 тыс. лет назад. Выявлено [10 и др.], что продукты игнимбритового вулканизма этой фазы активности центра произошли не в результате эксплозивной активности взрывного типа, а при эксплозивно-лавовых извержениях. Три последующие фазы активности центра (225-170, 110-70 и менее 30 тыс. лет назад) маркированы исключительно лавовыми извержениями стратовулкана Эльбрус [8 и др.].

Анализ вещественного состава ассоциации продуктов четвертичного эксплозивного магматизма АВЦ, отобранных по траверсу Антарут - Бюракан – Талин и комплекса игнимбритов ЭВЦ показал, что они обладают существенными различиями в минеральном, петрогеохимическом и изотопном составе слагающих их пород. Четвертичные ортопироксен-биотитовые игнимбриты и ассоциированные с ними вулканокластические породы Эльбрусского центра в подавляющем большинстве отвечают по составу известково-щелочным дацитам, реже риодацитам – 66.05-70.32% SiO_2 , 6.45-7.87% $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ при 3.16-4.0% K_2O . Изученные четвертичные двупироксеновые игнимбриты и туфы Арагацкого центра – более основные образования, соответствующие субщелочным трахитам и трахидацитам и крайне редко латитам и известково-щелочным дацитам – 54.55-66.22% SiO_2 , 6.92-8.77% $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ при 3.09–3.99% K_2O . Они обладают по сравнению с четвертичными игнимбритами Большого Кавказа повышенными содержаниями TiO_2 (0.83-0.98 относительно 0.47-0.8%), P_2O_5 (0.23-0.35 относительно 0.11-0.26%), концентрациями V (50-95 – 15-35 мкг/г), Ba (710-915 – 240-515 г/т), Nb (20-30 – 10-15 мкг/г), Li (45-50 – 15-40 г/т), Sc (8.8-11.0 – 5.5-8.4 мкг/г), гораздо более высокими концентрациями практически всех РЗЭ – La (40-55 относительно 30-35 мкг/г), Ce (80-100 относительно 65-75 мкг/г), Eu (1.6-1.9 – 1.0-1.1 мкг/г), Gd (6.7-7.9 – 3.8-4.6 мкг/г), Yb (2.0-3.0 – 0.8-1.3 мкг/г) и пониженными концентрациями U (1.5-3.5 – 4.5-7.0 мкг/г), Cs (1.9 – 7.8-11.0 мкг/г).

На большинстве дискриминационных диаграмм фигуративные точки составов изученных комплексов четвертичных игнимбритов и ассоциированных с ними вулканокластических пород Кавказа образуют обособленные поля. Так, например, на петрогенетической диаграмме $4\text{Si} - 11(\text{Na}+\text{K})+2(\text{Fe}+\text{Ti}) - 6\text{Ca}+2\text{Mg}+\text{Al}$ [12] фигуративные точки составов игнимбритов Арагацкого центра располагаются преимущественно в поле позднеорогенных магматитов, в то время как точки составов ранненеоплейстоценовых игнимбритов и ассоциированных с ними вулканокластических пород Эльбрусского центра группируются в области схождения полей позднеорогенных, предколлизийных, постколлизийных и синколлизийных магматических пород. Интересно, что согласно диаграмме Nb – Y [15] изученные игнимбриты Малого Кавказа являются исключительно внутриплитными образованиями, точки же составов четвертичных пирокластических образований Большого Кавказа располагаются в поле островодужных и синколлизийных гранитоидов. Согласно диаграмме Rb – (Ta+Nb) [15], все четвертичные игнимбриты и ассоциированные с ними туфы Кавказского региона по своему химизму близки к островодужным образованиям, напротив, соотношения в них Th, Ta и Yb (диаграмма Th/Ta – Yb [16]) вполне соответствуют таковым для магматитов активных континентальных окраин.

Отметим, что по ряду петрогеохимических особенностей все четвертичные игнимбриты Кавказа вполне сопоставимы с орогенными гранитоидами I типа [14, и др.]. Обе ассоциации четвертичных игнимбритов обладают вполне «коровыми» распределениями РЗЭ (обычно сильным фракционированием легких лантаноидов относительно тяжелых РЗЭ ($\text{La/Yb}_n = 11.0-27.7$)) при относительно слабых отрицательных Eu-аномалиях ($\text{Eu/Eu}^* = 0.64-0.82$). Заметим, что в мультиэлементных спектрах игнимбритов Малого Кавказа, отвечающих по составу трахитам и латитам, четко фиксируются положительная аномалия Pb и отрицательные аномалии Nb и Ti, что, как мы полагаем, является геохимическим признаком участия в их генезисе корового вещества. В то же время на диаграмме Y–Nb–Zr/4 [13 и др.] большинство точек составов четвертичных игнимбритов рассматриваемых центров попадает в поле A_2 , что может свидетельствовать об участии в их генезисе, как корового, так и мантийного вещества.

Существенные различия между игнимбритами рассматриваемых центров молодого вулканизма Кавказского региона отражены и в их Sr–Nd изотопной систематике [2, 10 и др.]. Игнимбриты второй фазы активности Эльбрусского центра по сравнению с четвертичными игнимбритами Арагацкого существенно обогащены Rb (170–200 против 75–110 мкг/г) и обеднены Sr (270–325 против 360–460 мкг/г). Комплементарные различия концентраций Rb и Sr в четвертичных игнимбритах центров определяют значимые отличия в них отношений $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$: 0.55–0.90 в игнимбритах Арагацкого и 1.50–2.10 в четвертичных игнимбритах Эльбрусского. Наибольшими концентрациями Sm и Nd обладают четвертичные игнимбриты Малого Кавказа – 5.5–7.5 мкг/г Sm и 35–45 мкг/г Nd (четвертичные пирокластические образования Эльбрусского центра содержат 4.5–5.5 мкг/г Sm и 25–30 мкг/г Nd). Изотопные отношения $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ в пирокластических породах рассматриваемых центров укладываются в диапазон 0.101–0.128, при существенно повышенных значениях этого изотопного параметра для игнимбритов Большого Кавказа (0.104–0.128 в Эльбрусских игнимбритах и 0.101–0.105 в игнимбритах Арагаца). Заметим, что подобные величины этого отношения были установлены ранее для других молодых пород Кавказского региона [7, 8 и др.], и такой достаточно низкий их уровень обычно характерен либо для коровых образований, либо для продуктов внутриплитного мантийного магматизма.

Изученные четвертичные игнимбриты Большого и Малого Кавказа обнаруживают существенные различия и в начальном изотопном составе Sr и Nd. Четвертичные игнимбриты и туфы Арагацкого центра по сравнению с близкими по возрасту пирокластическими образованиями Эльбрусского центра имеют менее радиогенный изотопный состав Sr и комплементарно более радиогенный изотопный состав Nd: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70418-0.70497$, $\epsilon_{\text{Nd}} = +3.3...+4.2$ для игнимбритов Арагаца и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70642-0.70686$, $\epsilon_{\text{Nd}} = -2.2...-1.4$ для эльбрусских игнимбритов. Полученные данные могут свидетельствовать о более масштабном участии корового материала в петрогенезисе материнских расплавов, давших игнимбриты Эльбрусского центра. Заметим, что вариации начальных отношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ и $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ в последних вполне сопоставимы с вариациями этих изотопных отношений в залегающих стратиграфически выше дацитах последующей III фазы активности Эльбрусского центра, являющейся начальной стадией эруптивной активности собственно вулкана Эльбрус ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} =$

0.70587-0.70636 при $\epsilon_{Nd} = -2.2...-0.9$) [8], что может говорить о генетическом родстве данных пород.

Следует обратить особое внимание на близость изотопных характеристик игнимбритов Арагацкого центра к соответствующим параметрам основных лав предшествующей (начальной) стадии его развития ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0.70421$ при $\epsilon_{Nd} = +4,0$), а так же к изотопным маркерам регионального мантийного источника ОІВ-типа ($^{87}Sr/^{86}Sr \sim 0.7041$, $\epsilon_{Nd} \sim +4.1$, при $^{147}Sm/^{144}Nd = 0.105-0.114$), названного в свое время «Caucasus» [3, 5, 9 и др.]. Сходная картина практического подобия изотопных составов Sr и Nd кислых пород с одной стороны, средних и основных – с другой выявлена ранее для бимодальной ассоциации четвертичных лав Гегамской неовулканической области Малого Кавказа [9]. Полученные изотопные данные могут свидетельствовать о том, что в генезисе четвертичных игнимбритов Малого Кавказ ведущим процессом вероятнее всего являлась кристаллизационная дифференциация чаще всего первично мантийных магм, продуцированных источником «Caucasus». Вместе с тем, приведенные выше геохимические данные и анализ фазовых неоднородностей игнимбритов Арагацкого центра отчетливо указывают на присутствие и AFC процессов в их генезисе. Так, выявлено, что связующие массы изученных игнимбритов и фьямме, в целом соответствующие по составу трахириодацитам, нередко содержат включения (обычно каплевидные) стекол пониженной кремнекислотности. Чаще всего эти стекла отвечают по составу трахитам и трахидацитам (60.8-66.4 мас. % SiO_2 при 8.5–9.7 мас. % K_2O+Na_2O), реже латитам (54.5-54.8 мас. % SiO_2 при 6.7–6.8 мас. % $K_2O + Na_2O$). По мнению ряда исследователей [1 и др.], такие включения служат прямым доказательством смешения магм.

Заметим, что основные лавы начальной стадии активности Эльбрусского центра по сравнению с последующими за ними игнимбритами обладают более «мантийными» изотопными метками – более радиогенным изотопным составом Sr ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0.70506-0.70512$) и менее радиогенным – Nd ($\epsilon_{Nd} = +0.7...+1.3$), что лишний раз свидетельствует о более масштабном участии корового вещества в генезисе четвертичных умеренно-кислых игнимбритов Большого Кавказа (по сопоставлению с близкими по возрасту игнимбритами Малого Кавказа).

Таким образом, полученные новые данные, в совокупности с результатами предыдущих исследований, могут свидетельствовать о ведущей роли процессов гибридизма в петрогенезисе четвертичных игнимбритов и ассоциированных с ними пирокластических образований Большекавказской провинции и о наличии мантийной компоненты в их материнских расплавах; для четвертичных игнимбритов Малого Кавказа – о вероятно доминирующей роли мантийных источников вещества при ощутимом присутствии AFC процессов в их петрогенезисе. Геодинамическая позиция и вещественный состав четвертичных игнимбритов и ассоциированных с ними магматических пород Кавказского региона показывают, что они являются континентальными внутриплитными образованиями, в петрогенезисе которых, наиболее вероятно, принимал участие единый региональный мантийный источник ОІВ-типа.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 14-05-00728) и в рамках Программы № 15 фундаментальных исследований Президиума РАН.

Литература

1. Бубнов С.Н. Хронология извержений и источники расплавов новейших вулканических центров Большого Кавказа. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: ИГЕМ РАН. 2003. 27 с.
2. Бубнов С.Н., Докучаев А.Я., Курчавов А.М. и др. Sr-Nd изотопная систематика неоген-четвертичных игнимбритов Большого Кавказа // Петрография магматических и метаморфических горных пород. Материалы XII Всероссийского петрографического совещания с участием зарубежных ученых. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2015. С. 107-109.
3. Бубнов С.Н., Лебедев В.А., Гольцман Ю.В. и др. «Caucasus» – региональный нижнемантийный источник вещества неоген-четвертичных магматических пород Кавказского сектора Альпийского складчатого пояса: изотопно-геохимические характеристики // Изотопные системы и время геологических процессов. Материалы IV Российской конференции по изотопной геохронологии. Т. I. Санкт-Петербург: ИП Каталкина. 2009. С. 85-87.
4. Джрбашян Р.Т., Гукасян Ю.Г., Карапетян С.Г. и др. Типы вулканических извержений и формы проявления позднеколлизийного наземного вулканизма Армении // Известия НАН РА. Науки о Земле. 2012. Т. 65. № 3. С. 3-20.
5. Лебедев В.А., Бубнов С.Н., Чернышев И.В. и др. Геохронология и петрогенезис молодых (плиоценовых) гранитоидов Большого Кавказа: Джимарский полифазный массив, Казбекская неовулканическая область // Геохимия. 2009. № 6. С. 582-602.
6. Лебедев В.А., Бубнов С.Н., Якушев А.И. Магматическая активность на Северном Кавказе в раннем неоплейстоцене: активные вулканы Эльбрусского центра, хронология и характер извержений // Докл. АН. 2011. Т. 436. № 1. С. 79-85.
7. Лебедев В.А., Чернышев И.В., Чугаев А.В. и др. K-Ar возраст и Sr-Nd изотопная систематика субщелочных базальтов Центрально-Грузинской неовулканической области (Бол. Кавказ) // Докл. АН. 2006. Т. 408. № 4. С. 517-522.
8. Лебедев В.А., Чернышев И.В., Чугаев А.В. и др. Геохронология извержений и источники вещества материнских магм вулкана Эльбрус (Большой Кавказ): Результаты K-Ar и Sr-Nd-Pb изотопных исследований // Геохимия. 2010. №1. С. 45-73.
9. Лебедев В.А., Чернышев И.В., Шатагин К.Н. и др. Геохронология, изотопные Sr-Nd характеристики и происхождение четвертичных вулканитов Гегамского нагорья (Малый Кавказ, Армения) // Вулканология и сейсмология. 2013. № 3. С. 25-53.
10. Чернышев И.В., Бубнов С.Н., Лебедев В.А. и др. Два этапа эксплозивного вулканизма Приэльбрусья: геохронология, петрохимические и изотопно-геохимические характеристики вулканитов и их роль в неоген-четвертичной истории Большого Кавказа // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2014. Том. 22. № 1. С. 100-130.
11. Чернышев И.В., Лебедев В.А., Аракелянц М.М. и др. Четвертичная геохронология Арагацского вулканического центра (Армения) по данным K-Ar датирования // Докл. АН. 2002. Т. 384. № 1. С. 95-102.
12. Batchelor R.A., Bowden P. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters // Chem. Geol. 1985. V. 48. P. 43-55.
13. Eby G.N. Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications // Geology. 1992. V. 20. P. 641-644.
14. Frost B.R., Barnes C.G., Collins W.J. et al. A geochemical classification for granitic rocks // J. Petrol. 2001. V. 42. P. 2033-2048.
15. Pearce J.A., Harris N.B.W., Tindle A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks // J. Petrol. 1984. V. 25. P. 956-983.
16. Schandl E.S., Gorton M.P. Application of high field strength elements to discriminate tectonic settings in VMS environments // Economic Geology. 2002. V. 97. P. 629-642.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ (ДО 50 °С) ТИП ИЗМЕНЕНИЯ ПОРОД ФУМАРОЛЬНЫМИ ГАЗАМИ

ВЕРГАСОВА Л.П., ФИЛАТОВ С.К.

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, vlp@kscnet.ru
Институт наук о Земле, Санкт-Петербургский Государственный
университет, Санкт-Петербург, filatov.stanislav@gmail.com*

На базе длительного (более 30 лет) наблюдения за явлениями, сопровождающими остывание шлаковых конусов, образовавшихся в ходе Большого трещинного Толбачинского извержения (БТТИ, Камчатка, 1975-1976 гг.) [1, с. 11-56, 84-132], впервые установлено своеобразное изменение пород, связанное с процессами их полного замещения. Устойчивое образование этих измененных пород с тенденцией на расширение со временем площади распространения, было характерно для Первого конуса Северного прорыва (СП) БТТИ. Наиболее ранние проявления были установлены в 1976 г, то есть, спустя менее года (а возможно и ранее) после окончания извержения на СП 15 сентября 1975 г. В 2003 г. развитие описываемых измененных пород распространилось на расстояние более 250 – 300 м в пределах юго-восточной и восточной кромок кратера Первого конуса и далее на 5-10 м (местами до 20 м и более) вниз от кромки кратера по внешним восточному и внутренним восточному и юго-восточному склонам, то есть на площади первых тыс. м² [4, с. 55-77]. Максимальная мощность – 32 см. Формирование аналогичных измененных пород отмечалось на Третьем конусе СП БТТИ в 1976-1977 гг., а также на шлаковых навалах северного подножия конуса Южного прорыва (ЮП) БТТИ в 1988 г [3, с. 50-51]. Состав изверженных пород СП – магнезиальные базальты умеренной щелочности, ЮП – субщелочные глиноземистые базальты.

Наиболее интенсивно процессу замещения подвергается рыхлый шлакопепловый субстрат, в меньшей степени – обломки лав шлакоподобной структуры. Продукты замещения формируются в зоне низкотемпературных (не более 50-60 °С) преобразований, имеют интенсивный желто-оранжевый, желто-бурый (“рыжий”), желтовато-кремовый цвет из-за примеси Fe³⁺, что делает их очень заметными на темной поверхности вулканитов. Границы раздела между своеобразной измененной породой и рыхлым шлакопепловым субстратом постепенные. В ряду известных [5, с. 90-97; 7, с. 29-39; 8, с. 75-100] типов фумарольного изменения пород в областях современной вулканической деятельности описываемые измененные породы относятся к типу галоидно-кислотного изменения. Отличительной особенностью этого типа фумарольного изменения пород является то, что оно протекает с ведущей ролью хлора при температуре до 50-60 °С. Из замещающейся породы, представленной пирокластическим материалом (пепел, шлаки, лапилли, лавы), при этом выносятся Si, K, Na, Ca, Mg и привносятся Cl, H₂O. Такие элементы, как Al, Fe³⁺, остаются на месте и накапливаются. Происходит глубокое перерождение силикатной матрицы пирокластических образований постройки конуса, в конечном итоге приводящее их к десилификации. Подтверждением тому является тесный парагенезис измененных пород с гигроскопичными водорастворимыми новообразованиями, содер-

жащими катионы щелочных и щелочноземельных элементов, главным образом Са и Mg, обуславливающих щелочную реакцию среды ($pH \geq 10$), способствующую растворению и выносу кремнезема в условиях промывного режима шлаковой постройки. Всесторонне и детально изученный продукт замещения представляет собой тонкодисперсный агрегат, состоящий, преимущественно, из новообразованной кристаллохимически индивидуализированной минеральной фазы состава $Al_2(OH)_5Cl \cdot 2H_2O$, получившей статус нового минерала, названного лесюкитом [2, с. 104-110].

Фумарольные площадки остывающего современного шлакового конуса являются микроландшафтом, где вещество находится под воздействием не только эндогенных, но и экзогенных факторов поствулканического процесса. Рассмотрение поствулканических процессов, протекающих в границах биосферы, будет неполным без учета биогенного фактора. Нами установлена существенная роль микроорганизмов, которые, наряду с фумарольными газами, принимают самое непосредственное участие в преобразовании изверженных пород [6, с. 46-54; 9, с. 1-11].

По данным ревизии коллекционного материала аналогичный низкотемпературный тип фумарольного изменения пород, проявляющийся присутствием кристаллохимически индивидуализированной минеральной фазы лесюкита, был выявлен еще на некоторых вулканах. Так, значительное развитие по площади и мощности своеобразных низкотемпературных измененных пород наблюдалось в пределах пирокластического чехла (андезито-базальтового состава) на поверхности лавового потока побочного прорыва Олимпийский вулкана Алаид (Курильские острова) в 1973 г. Лесюкит также идентифицирован в пробах из отложений фумарол побочного прорыва Билюкай (влк. Ключевской, прорыв 1938 г., коллекция С.И. Набоко) [3, с. 50-51].

Установленные факты формирования на современных пирокластических отложениях своеобразных измененных пород в разных структурных зонах и на заметно различающихся по составу вулканитах возможно свидетельствуют об универсальности локального низкотемпературного изменения изверженных пород под воздействием фумарольных газов, генетически связанных с базальтоидным вулканизмом и с участием биогенно-гипергенных процессов. Полученные данные о высоком содержании в них глинозема (до 40 % масс. и более) представляют интерес для теории вулканогенного бокситообразования, в части понимания образования первичных минералов глинозема.

Литература

1. Большое трещинное Толбачинское извержение (БТТИ, Камчатка 1975-1976 гг. / Под ред. С.А. Федотова. М.: Наука, 1984. 637 с.
2. Вергасова Л.П., Степанова Е.Л., Серафимова Е.К., Филатов С.К. Лесюкит $Al_2(OH)_5Cl \cdot 2H_2O$ – новый минерал вулканических эксгаляций // ЗВМО. 1997. № 2. С. 104-110.
3. Вергасова Л.П., Филатов С.К., Кутузова Р.С., Зеленский М.Е. К проблеме бокситообразования на примере БТТИ (Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2004. № 3. С. 48-53.
4. Вергасова Л.П., Филатов С.К., Дунин-Барковская В.В. Постэруптивная деятельность Первого конуса БТТИ и современное вулканогенное формирование бокситов // Вулканология и сейсмология. 2007. № 2. С. 55-77.
5. Влодавец В.И., Флоренский К.П. О процессе окисления шлаков и лав // Вулканизм и глубинное строение Земли. М.: Наука, 1966. С. 90-97.

6. Кутузова Р.С., Вергасова Л.П., Филатов С.К. Преобразование изверженных пород при участии микробного биоценоза на первом шлаковом конусе Большого трещинного Толбачинского извержения // Вулканология и сейсмология. 2004. № 1. С. 46-54.
7. Меняйлов И.А., Никитина Л.П. Два типа изменения пород фумарольными газами // Молодые гидротермальные породы и минералы Камчатки и Курильских островов. М.:Недра, 1969. С. 29-39.
8. Набоко С.И., Главатских С.Ф. Постэруптивный метасоматоз и рудообразование. М.: Наука, 1983. 164 с.
9. Филатов С.К., Вергасова Л.П., Степанова Е.Л., Кутузова Р.С. Микробиологическое преобразование базальтов Толбачинского извержения 1975-1976 гг. (Камчатка) в лесюкит $Al_2(OH)_5Cl \cdot 2H_2O$ и другие фазы бокситов // ЗВМО. 2004. Ч. 133. № 3. С. 1-11.

ВУЛКАНОГЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ СПРЕДИНГОВЫХ И НАДСУБДУКЦИОННЫХ ОБСТАНОВЕК ВОСТОЧНОГО СЕГМЕНТА УРАЛЬСКОГО ПАЛЕОЗОЙСКОГО ОРОГЕНА И ИХ СТРУКТУРНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

ВОЛЧЕК Е.Н., НЕЧЕУХИН В.М.

*Институт геологии и геохимии Уральского отделения РАН, Екатеринбург,
volchek@igg.uran.ru*

Восточный сегмент, выделенный по восточной периферии Среднего Урала, состоит из двух зон субмеридионального простираения - западной Алапаевско-Режевской и восточной Сухоложско-Теченской.

В геологическом строении Алапаевско-Режевской зоны участвуют габбро-ультрабазитовые массивы, кремнистые сланцы и океанические базальты с включениями параллельных долеритовых даек, что отвечает офиолитовым ассоциациям океанической коры. Для океанических базальтов характерны низкие содержания Rb, Sr, Ba, K, относительно высокая концентрация лантаноидов с преобладанием иттриевых земель. Офиолитовые ассоциации перекрывают пакеты тектонических пластин и многопокровные структурные ансамбли, сложенные островодужными комплексами среднего девона. Более полно такие особенности строения зоны наблюдаются в её центральной части, где они вскрыты горными выработками и скважинами Сафьяновского медноколчеданного месторождения. По материалам работ А.В. Коровко [2, стр. 154], Р.Г. Язевой и др. [7, стр. 12] и других район месторождения сложен системой тектонических пластин с обратной стратиграфической последовательностью ("ретрошарьяж"). Здесь развиты среднедевонские комплексы натриевых риолит-базальтов, толеитовых базальтов и малокалиевых андезидацитов, а также К-известково-щелочные и умереннощелочные базальтоиды верхнедевонского и раннекаменноугольного возраста. Вулканы риолит-базальтовых комплексов, в том числе колчеданосных, принадлежат к низкокалиевой толеитовой серии островных дуг.

Выходы толеитовых базальтов известны в тектонических пластинах на р. Реж и в Сафьяновском рудном поле. Они характеризуются невысокими содержаниями редкоземельных элементов и слабым их фракционированием. Вулканы комплексов верхнедевонского и раннекаменноугольного возраста принадлежат к известково-щелочной серии с составом от андезибазальтов и ба-

зальтов (развитых преимущественно на севере, в бассейне р. Нейвы) до андезидацитов и риолитов (распространенных на юге зоны). Преобладающими породами являются андезиты. Эти породы по геохимическим параметрам сопоставимы с аналогичными малокалиевыми известково-щелочными вулканитами островных дуг [7, стр. 24].

В целом строение зоны достаточно характерно для зон активной площадной аккреции. В таких случаях геологические образования покровов и блоков в значительной степени теряют первичные возрастные и эволюционные соотношения, хотя и сохраняют общую территорию распространения [4, стр. 72].

В противоположность этому расположенная восточнее Сухоложско-Теченская зона имеет поясово-складчатое строение. Здесь широко развиты вулканогенные образования базальт-андезит-дацитового комплекса среднего девона. Комплекс представлен сложной ассоциацией лав базальтов, андезибазальтов, андезитов, андезидацитов, дацитов, риодацитов. Широким распространением пользуются также туфы различного состава, туфоконгломераты, туфогравелиты, туфопесчаники, туффиты, содержащие прослои конгломератов, песчанников, алевролитов, алевропелитов, кремнистых и глинисто-кремнистых пород, известняков. Протяженность полей развития вулканических пород местами достигает 50 км при максимальной ширине 10 км. Их возраст определен как эйфельско-раннеживетский [6, стр. 401]. Обширные выходы вулканитов этого комплекса располагаются в бортах русла р. Рудянки до устья и далее по левому берегу р. Пышмы. Здесь реконструирован крупный стратовулкан «Дивий камень» [5, стр. 150-182]. Основание разреза этой вулканической постройки сложено шаровыми лавами базальтов и их туфами. Вверх по разрезу среди бомбово-глыбовых отложений получили развитие андезибазальтовые лавы с брекчиевидным строением кровли. Андезиты слагают лавовые потоки с признаками подушечного строения. В разрезе широко распространены агломераты, брекчии, грубообломочные туфы, содержащие вулканические бомбы. Здесь наблюдается широкое развитие субвулканических тел дацитов и риодацитов и даек долеритов.

Раннекаменноугольные вулканогенные образования зоны объединены в бекленищевский базальт-андезит-дацит-риолитовый комплекс (C_1bk). Он сложен лавовыми фациями андезибазальтов, андезитов, в меньшей степени базальтов. В его состав включены туфы и туффиты различного, в том числе, смешанного состава, туфоконгломераты, туфопесчаники, туфоалевролиты и туфоалевропелиты. Самые крупные и лучшие выходы пород комплекса находятся в бассейне реки Исеть, где они представлены порфировыми базальтовыми эффузивами, андезитами и долеритами. Лавы андезитов протягиваются в направлении с юго-запада на северо-восток полосой, ширина которой у д. Бекленищево – д. Перебор составляет порядка 3 км, а к северо-востоку между д. М. Белоногово и пос. Покровский достигает 6 км. Для поверхностей некоторых залежей характерно наличие брекчированной корки, состоящей из комков и обломков пористой лавы. Выходы лавовых брекчий базальтового состава имеют подчиненное развитие. Ограниченным распространением пользуются мелкообломочные туфы. По расположению лавовых потоков, наличию пирокластики и пр. здесь был намечен центр вулканического извержения и реконструирована вулканическая постройка [3, стр. 46]. По петрогеохимическим характеристикам вулканические комплексы этой зоны отвечают надсубдукционным образованиям [1, стр. 149].

Вулканогенные комплексы восточного сегмента Уральского палеозойского орогена по формационным, петрохимическим и геохимическим параметрам соответствуют образованиям, характерным для спрединговых и надсубдукционных обстановок. Комплексы Алапаевско-Режевской зоны сегмента принадлежат к офиолитовым ассоциациям океанической палеокоры и образованиям островных палеодуг. Они претерпели значительную тектоническую трансформацию и образуют крупные блоки, покровы, пластины и другие аллохтонные структуры. Вулканогенные образования Сухоложско-Теченской зоны сегмента в значительной части сохраняют первичное строение и эволюционные соотношения. Среди них реконструируются вулканические центры и палеопостройки.

Исследования выполнены при финансовой поддержке программы УрО РАН (проект № 15-18-5-20)

Литература

1. Волчек Е.Н., Нечехин В.М. Петрогеохимические особенности вулканогенных пород Сухоложской зоны (восточный сегмент Среднего Урала) и их значение для геодинамических реконструкций // Литосфера. 2012. № 3, с. 146-150.
2. Коровко А.В., Двоеглазов Д.А., Лещев Н.В. и др. Сафьяновское цинково-медное месторождение (Средний Урал) // Геодинамика и металлогения Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. С. 152-153.
3. Коротеев В.А., Дианова Т.В., Кабанова Л.Я. Среднепалеозойский вулканизм Восточной зоны Урала. Л.: Наука, 1979. 129 с.
4. Нечехин В.М. Аккреционно-коллизийная тектоника Уральского орогена. Тектоника неогей: общие и региональные аспекты. М.: Геос, 2001. 71-74 с.
5. Огородников В.Н., Поленов Ю.А., Сазонов В.Н., Шевалев В.П., Слободчиков Е.А., Дубейковский С.Г. Геологические маршруты по Сухоложскому и Каменскому полигонам. Екатеринбург, 2002. 295 с.
6. Смирнов В.Н., Коровко А.В. Палеозойский вулканизм восточной зоны Среднего Урала // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование. Сборник научных трудов. Екатеринбург, 2007. С. 395-420.
7. Язева Р.Г., Молошаг В.П., Бочкарев В.В. Геология Сафьяновского колчеданного месторождения (Средний Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1992. 72 с.

ОСТАТКИ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ВУЛКАНОВ НА ВОСТОКЕ СРЕДНЕГО УРАЛА И ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЛАГАЮЩИХ ИХ ГОРНЫХ ПОРОД

ВОЛЧЕК Е.Н.¹, ЧЕРВЯКОВСКИЙ С.Г.¹, ОГОРОДНИКОВ В.Н.^{1,2}, СЛОБОДЧИКОВ Е.А.²

¹Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург,
volchek@igg.uran.ru

²Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург,
fgg.gl@m.ursmu.ru

На восточном склоне Среднего Урала в ряде мест сохранились остатки палеозойских вулканов. Они были обнаружены и описаны Г.Ф. Червяковским на территории течения рек Елвы, Ляли, на горе Липовой около г. Красноуральска и горе Змеиной в Полевском районе [2, 4, стр. 109]. Остатки вулканических аппаратов центрального типа были установлены Б.П. Козиным в Кушвинском районе Свердловской области [2, стр. 109]. Также фрагменты трех вулканотектонических структур центрального типа с признаками кальдерообразования и системой радиально-дуговых разломов сохранились в геологических разрезах

по берегам р. Пышмы и ее притоков. Они известны под названиями «Дальний», «Дивий Камень», «Шата» [3, стр. 117]. До недавнего времени был изучен только петрохимический состав слагающих их горных пород. Нами получены новые петрогеохимические данные по вулканитам этих палеосооружений, имеющие значение для установления палеогеодинамических условий их формирования.

Фрагменты палеовулкана Дальний прослеживаются в разрезах от устья р. Рефт вниз по течению р. Пышмы. Нижняя толща этой палеопостройки сложена пологозалегающими базальтовыми лавами с неровно-волнистой поверхностью. Для некоторых лавовых потоков характерна отчетливая подушечная отдельность. Подушки имеют уплощенную форму, в них видна корка закаливания с параллельным ей распределением пор и миндалин. К верхней части толщи приурочены вулканиты андезибазальтового состава и туфобрекчии. Образования жерловой фации фиксируются в крупном скальном обнажении в 1 км от устья р. Рефт вниз по течению р. Пышмы. Центральная часть скалы сложена миндалекаменными базальтами с хорошей порфировой структурой. В базальтах краевых частей порфировая структура проявлена слабее. Нижняя краевая часть жерловины сложена лавобрекчией тех же базальтов. В некоторых местах потоки базальтов перекрыты агломератовыми, бомбово-глыбовыми туфами. Агломератовые туфы постепенно сменяются крупно- и среднеобломочными туфами базальтового и андезибазальтового состава. Потоки базальтов в некоторых обнажениях рассечены субвулканическими телами кислых вулканитов мощностью от 1 до 3 м. Иногда субвулканические образования представляют собой выступающие над базальтами гребни высотой около 1–1,5 м с субгоризонтальной столбчатой отдельностью.

Палеовулкан Дивий Камень был реконструирован в междуречье Рудянки и Пышмы, по ее левому берегу. Его возраст определен как D_2 по эйфельской фауне в обломках известняков из туфоконгломератов и глыбовых туфов нижних горизонтов разреза. Остатки этого палеовулкана представлены сложной ассоциацией лав базальтов, андезибазальтов, андезитов, андезидацитов, дацитов, риодацитов. Широко распространены также туфы различного состава. В ряде обнажений можно наблюдать контакт лавовых потоков миндалекаменных андезибазальтов и среднеобломочных туфов. Основным реликтом палеовулкана является скалистый массив размером 220×55 м с отвесными склонами. Массив сложен преимущественно пирокластическими породами. Это средне- и крупнообломочные, кристаллокластические туфы андезибазальтового и андезитового составов. Разрез пронизан субвулканическими телами дацитов, риодацитов и даек долеритов.

Остатки еще одного палеовулкана находятся в долине р. Шаты. Здесь выходят на поверхность горизонты туфопесчаников и туфоконгломератов, а также лавовые потоки базальтов, андезибазальтов и их туфов с обломками известняков. Возраст этих образований принят как D_2 на том основании, что на андезибазальтах и их туфах залегают рифогенные известняки с фауной эйфеля, образующие здесь многочисленные скалы. Лавовые потоки прослеживаются по обоим берегам реки и имеют подушечное строение. Размер подушек составляет 0,5 м, иногда достигает 2–3 м. Для них характерна отчетливая зона закалки в краевых частях. Лавы перекрываются глыбовыми агломератовыми и псефито-

выми туфами. Обломки в агломератовых туфах представлены глыбами и бомбами базальтов и андезибазальтов. Размер вулканических бомб достигает 30 см.

Морфология лав, широкое развитие пирокластических пород, наличие прижерловых, жерловых и экструзивных образований в ассоциации с известняками и терригенными отложениями свидетельствует о том, что формирование палеовулканов происходило в морских условиях на небольших глубинах [3, стр. 175].

Палеовулканы находят отражение в магнитном поле. Жерловые образования и субвулканические тела обладают близким магнитным полем интенсивностью около 400 нТл, а обрамляющие их лавовые потоки, слагающие их склоны, образуют полосы с более высокими значениями интенсивности магнитного поля (до 500 нТл). Широкое развитие пирокластических пород обусловило появление дифференцированного магнитного поля с интервалом значений от -400 до +100 нТл [3, стр. 84 - 87].

По полученным нами петрохимическим данным породы палеовулкана Дальний представлены андезибазальтами, в меньшей степени базальтами, дацитами и риодацитами. Вулканиты нормальной щелочности умеренно-калиевые. По соотношению FeO/MgO и SiO_2 они относятся к известково-щелочной серии. Базальты, андезибазальты, андезиты и дациты палеовулкана Дивий Камень образуют известково-щелочную серию. Вулканиты низкотитанистые, умеренно-калиевые. По величине коэффициента глиноземистости относятся к умеренно- и высокоглиноземистым (al 0.8–2.7). В эффузивных разностях палеовулкана Шата преобладают базальтовые и андезибазальтовые составы. Сумма щелочных металлов в них не превышает 5 мас. % при содержании K_2O 0.5–1.1 мас. %. Это низкотитанистые, умеренно-глиноземистые породы. Содержание РЗЭ в вулканических породах Дивьего Камня низкое. В базальтах сумма РЗЭ составляет 34 – 37 г/т, в андезитах $\Sigma\text{РЗЭ}$ - 51 г/т, в породах кислого состава общее содержание РЗЭ возрастает до 72 г/т. Спектры распределения РЗЭ для всех пород характеризуются преобладанием легких лантаноидов над тяжелыми редкими землями и выраженным дефицитом европия (La/Yb 2,6 - 4,7; Eu/Eu^* 0,7 – 0,9). Характер распределения РЗЭ в базальтоидах палеовулканов Дивий Камень и Дальний схож. Базальты и андезибазальты палеовулкана «Шата» имеют низкое содержание Ni (8-15 г/т), Cr (16-19 г/т), Co (30-35 г/т). Содержание Nb в них составляет 0,8 – 1,1 г/т, Hf - 1,3 – 2,1 г/т, Zr - 40 – 58 г/т, Y - 9 – 15 г/т, что соответствует островодужным толеитам. Содержание РЗЭ в них ниже, чем в аналогичных по составу породах других палеовулканов. Фракционирование лантаноидов слабое (La_n/Yb_n 1.2–1.6). Анализ распределения редких элементов, нормированных к примитивной мантии, показал, что составы изученных средне-основных вулканитов обеднены Ta, Nb, Ti, Zr и обогащены Ba, Sr, Pb. Подобное распределение элементов-примесей имеют базальты Карымского вулканического центра Курило-Камчатской островной дуги [1, стр. 32].

Таким образом, вулканические породы из береговых обнажений р. Пышмы, являющиеся остатками среднепалеозойских вулканических сооружений, имеют геохимические характеристики, типичные для островодужных образований.

Исследования выполнены при финансовой поддержке программы УрО РАН (проект № 15-18-5-20)

Литература

1. Гриб Е. Н., Леонов В. Л., Перепелов А. Б. Поперечная геохимическая зональность на примере Карымского вулканического центра. Вулканология и сейсмология, 2012, № 5, с. 25–40
2. Козин Б.П. Остатки палеозойских вулканов центрального типа на восточном склоне Среднего Урала// Вулканические образования Урала. Свердловск: УФАН СССР, 1968. С. 109-123.
3. Огородников В.Н., Поленов Ю.А., Сазонов В.Н., Шевалев В.П., Слободчиков Е.А., Дубейковский С.Г. Геологические маршруты по Сухоложскому и Каменскому полигонам. Екатеринбург: Изд-во УГГА, 2002. 296 с.
4. Червяковский Г.Ф. Об остатках среднепалеозойских вулканических аппаратов на Урале// Вопросы вулканизма. Труды Первого Всесоюзного вулканологического совещания. М. Изд-во АН СССР, 1962

О РАЗВИТИИ СЕВЕРНОЙ ГРУППЫ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ

ГИРИНА О.А.

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский, e-mail: girina@kscnet.ru*

Северная группа вулканов (СГВ) Камчатки является своеобразной “горячей точкой планеты”, она включает 16 стратовулканов (Шивелуч, Заречный, Харчинский и Ключевскую группу вулканов (КГВ): Ключевской, Камень, Безымянный, Ушковский, Крестовский, Средний, Острый Толбачик, Плоский Толбачик, Овальная Зими́на, Острая Зими́на, Горный Зуб, Большая Удина, Малая Удина), пять из которых действующие, а три (Ключевской, Молодой Шивелуч, Безымянный) находятся в состоянии почти непрерывных слабых или умеренных извержений, на фоне которых происходят пароксизмальные эксплозивные события:

Эволюция Курило-Камчатской и Алеутской вулканических дуг, неравномерность субдукционных процессов на пересечении этих дуг и Императорского хребта привели к формированию блоковой структуры СГВ, оживлению в разные эпохи разломов определенных направлений, сопряженности одной разломной зоны с другой, длительной вулканической активности района.

Современные спутниковые данные высокого разрешения (Aster, Landsat, Oli-1, EO-1 и др.) позволяют со значительно большей детальностью, чем по топографическим картам и аэрофотоснимкам, анализировать морфоструктуру поверхности Земли и зоны тектонических и вулкано-тектонических нарушений. На основании анализа опубликованных данных и спутниковых снимков высокого разрешения автором предложена схема (рис.) расположения основных глубинных разломных зон (1-3), связанных с главными структурными планами СГВ (древним и молодым) и ответственных, по мнению автора, за появление и продолжение развития вулканизма в районе СГВ до настоящего времени. Эти глубинные разломные зоны имеют, вероятно, двоякую природу – тектономагматическую, они носят название «сквозькоровые» (по [13, 14]). На фоне развивающихся во времени субдукционных процессов и связанной с ними тектономагматической эволюции СГВ, проявились молодые разломы второго порядка,

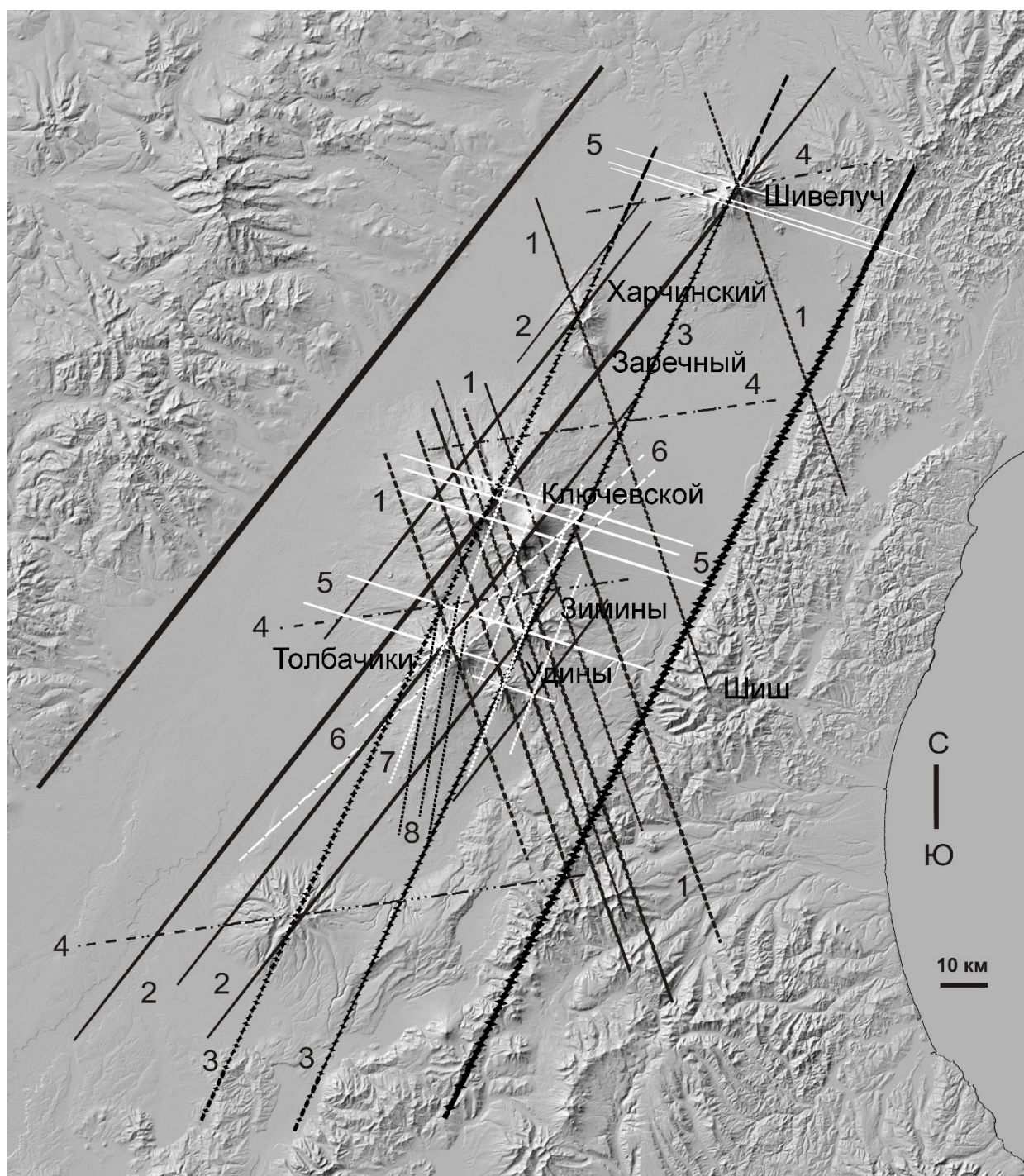
а также новейшие трещинные зоны. Предполагается, что все разломы главных направлений являются долгоживущими, их активизация связана с определенными этапами развития СГВ.

Карта-схема расположения основных разломных зон в районе СГВ

Разломная зона 1 (глубинная). Согласно сейсмическим данным, севернее Кроноцкого полуострова простирается камчатской сейсмофокальной зоны заметно отклоняется к западу [21]. Н.И. Селиверстов [17] объясняет это поглощением молодой плиты, заключенной между Алеутским желобом и продолжением Императорского разлома, которое вызвало уменьшение крутизны зоны субдукции и отклонение Восточного вулканического пояса к западу. Кроме этого, поглощение в камчатской зоне субдукции разнородных по возрасту литосферных блоков привело к формированию в районе Кроноцкого полуострова зон трансформных разломов СЗ простираения [17].

Исходя из анализа опубликованных данных, автор полагает, что разломы (вернее крупная разломная зона шириной примерно 180-200 км) СЗ-субмеридионального простираения (1 на рис.) являются наиболее древними для современной структуры СГВ, следовательно, на них формировались наиболее древние вулканы группы. Отметим, что согласно [20], в допозднеплиоценовое время зона СГВ находилась в пределах крупного синклинория субмеридионального простираения, охватывающего, вероятно, территорию между современными полуостровами Кроноцкий и Камчатский. Однако, автор полагает, что простираение этого синклинория (разломной зоны) отличается от показанного в [20] и сходно с простираением Императорского хребта южнее 50 град. широты. Например, разлом такого направления показан на геологических картах Камчатки параллельно восточному побережью п-ва Шипунский; в работе [1] выделен такой разлом по долине р. Толуд в районе КГВ (прямолинейный на протяжении почти 20 км), но не объявлен одним из главных.

Согласно [8], влк. Николка начал развиваться в позднем плиоцене, вероятно, к этому же времени относится начало формирования наиболее древних влк. КГВ: Горный Зуб, Малая Удина, Пра-Камень, Пра-Крестовский. Заметим, что самые древние пьедесталы влк. Горный Зуб, Камень и Крестовский находятся на одной линии, совпадающей с простираением Императорского хребта (1 на рис.). Широкие долины такого простираения имеются на СЗ склонах влк. Ушковский и Острый Толбачик. Лавовые куполы Малой Удины лежат на линии такого простираения, возможно, древние влк. Средний и Поворотная также формировались на разломах такого простираения. Вероятно, в позднем плиоцене центром вулканизма Пра-Ключевской группы вулканов была группа влк. Зиминь с наиболее активным Горным Зубом. В СВ части синклинория на разломах СЗ простираения формировались базальтовые пьедесталы влк. Пра-Харчинский, Заречный, Шиш и Пра-Шивелуч. На их развитие на разломах одного направления может указывать сходство составов пород Заречного и Шиша – магнезиальные андезиты [2, 6]. Простираение линий разломов на рис. заходит в пределы хребта Кумроч, чтобы показать, что эти разломы на территории СГВ являются следствием древних субдукционных процессов, происходивших в зоне между полуостровами Кроноцкий и Камчатский. Добавим: в литературе разломная зона такого простираения ранее не выделялась.



Разломная зона 2 (глубинная). Согласно [22], в верхнем маастрихт-палеоцене вдоль всей ЦКД с ЮЗ на СВ образовался разлом (разломная зона). Линию этого разлома показывают на схемах все исследователи тектоники СГВ, характерно, что она параллельна западной краевой границе ЦКД (2 на рис.). Подтверждением глубинности этого разлома может служить выявленная в нижней коре вдоль всей ЦКД зона низких значений V_p/V_s [4, 5]. Вероятно, с ним связаны излияния платобазальтов и продолжение развития оснований влк. Пра-Крестовский - Пра-Ушковский и Пра-Шивелуч (в зоне разлома течет р. Байдарная). Небольшой разлом, параллельный глубинному разлому 2, вероятно, явился причиной образования зоны шлаковых конусов влк. Харчинский. Зона глубинного разлома 2 играет важную роль в развитии вулканизма СГВ – в ней сформировались ареальные зоны вулканизма КГВ, протянувшиеся через

влк. Толбачик-Ключевской и Ушковский-Крестовский; с ней связано поступление базальтов на поверхность земли в этом районе.

Разломная зона 3 (глубинная). Вероятно, неравномерность субдукционных процессов в районе СГВ привела к образованию разломной зоны **3** шириной до 20 км, субпараллельной хребту Кумроч - восточной границе ЦКД (рис.). На западную краевую часть разломной зоны насажены влк. Николка, Ушковский и Харчинский, на восточную – влк. Большая Удина, Острая Зими́на, Молодой Шивелуч и Старый Шивелуч (разломы отмечаются широкими долинами на склонах этих вулканов). Вероятно, с этой разломной зоной связано формирование влк. Молодой Шивелуч - такой разлом рассекает современную кальдеру Молодого Шивелуча посередине; возможно, подвижки по нему привели к частичному разрушению лавового купола вулкана в 2010 г.

Разломы второго порядка – коровые (4-5). Разломы 4. В КГВ описаны крупные субширотно ориентированные зоны разрывных нарушений: Ключевская [10], Толбачинско-Андре́иановская [19], Студеная - Ключ Тундровый [9, 12]. Субширотно ориентированный левосторонний сбросо-сдвиг явился, вероятно, причиной обрушения ЮВ части влк. Старый Шивелуч – разлом хорошо выражен в рельефе, протягивается через всю постройку вулкана и широкую долину р. Ильчинец на востоке от него (**4** на рис.). Хорошо выражены в рельефе “крупноамплитудные (до 700 м) сбросы, по которым опущено южное крыло” [23, с.27] в районе Бараньих скал на правом борту р. Студеная (рис.).

Разломы 5 ЗСЗ простираются. Согласно [16], на таких разломах в ЮВ зоне КГВ появились “двойные” влк.: Зимины – Острая и Овальная; Удины – Малая и Большая; Толбачики – Острый и Плоский (рис.). Разломы такого направления севернее КГВ были выявлены по данным ГСЗ и гравиметрии [3]. Так как разломы СЗ простираются раскрывались с ЮВ на СЗ, автор полагает, что влк. Малая Удина старше влк. Большая Удина, и Острая Зими́на старше Овальной Зими́ной. Но влк. Плоский Толбачик моложе Острого Толбачика, так как находится восточнее главного разлома **2**, на котором формировалось общее основание этих вулканов (**2** на рис.). В зоне разломов **5** отмечаются крупные широкие долины на склонах влк. Старый Шивелуч, Ушковский, Острый и Плоский Толбачики, что указывает на их оживление с течением времени.

Отметим, что разломы **4** субперпендикулярны разломной зоне **1**, разломы **5** почти перпендикулярны разломной зоне **3**, возможно, в этом проявляется парагенетическая связь этих пар разломов, и субширотные разломы **4** древнее разломов **5** (рис.). Также отметим, что если для разломных зон **1-3** более характерна вулканотектоническая природа, то для разломов **4** и **5** – тектоническая. Например, сбросовые подвижки по разлому **5**, вероятно, привели к крупному обрушению южной части постройки влк. Старый Шивелуч – разлом хорошо выражен в рельефе на его СЗ и ЮВ склонах. Вероятно, подвижки по разлому **5** стали причиной катастрофического извержения влк. Молодой Шивелуч 12 ноября 1964 г., и с другой стороны, явились реакцией на освобождение магматического очага в процессе этого извержения. Сбросы по этим разломам в виде ступеней четко проявились после извержения 1964 г. и хорошо выражены в рельефе до настоящего времени. Отметим, что в работе [7, с.19] дано описание ступеней: “...непосредственно у нижней границы кратера значительные массы взрывного материала дали морфологически единое образование в виде мощных ступеней с перепадом высот до 100 м”, но их генезис не обсуждался.

Разломы третьего порядка (трещинные зоны) (6-8). Разломы 6. Региональные зоны шлаковых конусов КГВ, выделенные Б.И. Пийпом [16, с.33], в районе влк. Ушковский - Крестовский, Толбачик, Ключевской отражены в разломных зонах **1**, **2** и **3**. Возможно, оживление разломов СЗ простирания **1** в зоне разломов СВ простирания **2** вызвало образование описанной Б.И. Пийпом [15, 16] грабенообразной шириной около 5 км трещинной зоны **6**, с которой связаны мощные излияния мегаплагиофировых лав на ЮВ часть КГВ и в долину р. Студеная. Согласно [15, 16], эта зона **6** протягивается на ЮВ и В склоны Ключевского, она явилась причиной начала формирования Плоского Толбачика. Вероятно, с активностью этой зоны связано существование лавового озера в кратере влк. Плоский Толбачик до 1975 г. [11, 15].

Разломы 7. На этих разломах расположены влк. Большая Удина и Овальная Зиминая, с одной стороны, и Малая Удина и Горный Зуб, с другой стороны, то есть наиболее молодые и наиболее древние вулканы в своих группах. Протяженные трещины такого направления, на которые насажены молодые шлаковые конусы на ЮЗ склоне влк. Ушковский и на Толбачинском долу, описаны в работах [18] и [16], соответственно. На разломе такого простирания образовался прорыв 2012-2013 гг. им. 50-летия ИВиС ДВО РАН на Толбачинском долу.

Кроме этого, правосторонние сбросо-сдвиговые подвижки по разломам **7**, вероятно, привели к обрушению в разное время вершинных частей влк. Камень и Острый Толбачик; к оседанию восточных подножий влк. Ушковский и Острый Толбачик – линии разломов и ступени сбросов хорошо выражены в рельефе (рис.). Вероятно, при правосторонних сбросовых подвижках по разлому **7** произошло образование цепочки экстррузивных куполов Плотины (западная часть этой цепи поднята, восточная опущена), на этом разломе началось формирование Безымянного.

Разломы 8 в виде протяженных трещин, на которые насажены молодые шлаковые конусы, хорошо выражены на Толбачинском долу (рис.). Например, на разломе такого простирания образовался Северный прорыв 1975 г. Вероятно, активизация разломов **7** и **8** на Толбачинском долу оказывала воздействие на разломную зону **6**, что, как известно, не раз приводило к исчезновению лавового озера после формирования кальдер обрушения на вершине вулкана Плоский Толбачик [15, 16].

Причины современных извержений вулканов СГВ. По мнению автора, в связи с нахождением СГВ в активной зоне сочленения Курило-Камчатской и Алеутской дуг, все разломы, когда-либо здесь проявившиеся, являются долгоживущими. Активизация разломов одних направлений может опосредованно приводить к активности разломов других направлений, но может также обуславливать закрытие иных разломов, все это отражается на активности вулканов СГВ. Например, на долговременность жизни одного из разломов зоны **1** указывает следующее: на ЮВ склоне влк. Ключевской отмечается хорошо выраженная в рельефе протяженная трещинная зона шириной около 5 км такого же простирания как разломы **1**; Апахончичский и Крестовский вулканотектонические желобы в привершинной части вулкана Ключевской лежат на одной линии простирания с разломами **1**. Вероятно, формирование влк. Ключевской началось в зоне пересечения разломов **1** и **2**, которые до сих пор оказывают влияние на его деятельность. Другой пример: последовательность событий, связанных с разломной зоной **6** и сопряженными с ней разломами: в 1941 г.

на пересечении разломов **6** и **7**, возможно, в разломной зоне **2** произошел прорыв юго-западнее вершины влк. Плоский Толбачик; в 1945 г. на пересечении разломов **1** и **2** – сильное вершинное извержение влк. Ключевской; в 1945, 1946, 1951, 1953 гг. образовались прорывы на восточном склоне влк. Ключевской в разломной зоне **6** и, вероятно, под влиянием разломов **2**. Активизация протяженной разломной зоны **6** спровоцировала, вероятно, пробуждение после многолетнего сна влк. Безымянный в октябре 1955 г., последовавшая за этим активизация разлома **7** привела к правостороннему смещению блоков коры в районе Безымянного и катастрофическому взрыву 30 марта 1956 г., разрушившему его вершину. Дальнейшая деятельность влк. Безымянный (рост экструзивного купола в кратере) была связана, вероятно, с активностью разломных зон **1**, **2**, **6** и **7**. Возможно, в связи с продолжительными извержениями базальтов в районах влк. Ключевской (1.09.2012.-15.01.2013.; 15.08-20.12.2013.; 01.01.-24.03.2015. и 03.04.2016.- настоящее время) и Толбачинского дола (27.11.2012-09.2013) (активность разломных зон **1**, **2**, **7**), андезитовый влк. Безымянный не извергается с 01.09.2012. до настоящего времени.

Заключение. На основании анализа многочисленных опубликованных материалов и спутниковых данных, а также собственных вулканологических исследований автора, представлена схема расположения основных активных разломов и трещинных зон в районе СГВ Камчатки, существенно дополняющая предложенные ранее.

В связи с нахождением СГВ в активной зоне сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг, все разломы, когда-либо здесь проявившиеся, являются долгоживущими. Образование разломов и разломных зон связано с определенными этапами развития СГВ. Активизация разломов одних направлений может опосредованно приводить к активности или деградации разломов других направлений; прямым отражением вулканотектонических процессов, происходящих в недрах СГВ, являются различные извержения вулканов этой группы.

Литература

1. *Влодавец В.И.* Ключевская группа вулканов //Тр. Камч. вулканол. станций. Вып. 1. 1940. 124 с.
2. *Волынец О.Н., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В. и др.* Харчинский и Заречный вулканы – уникальные центры позднеплейстоценовых магнезиальных базальтов на Камчатке: вещественный состав вулканических пород // Вулканология и сейсмология. 1999. № 1. С. 31-45.
3. Глубинное строение, сейсмичность и современная деятельность Ключевской группы вулканов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. 148 с.
4. *Гонтовая Л.И., Попруженко С.В., Низкоус И.В.* Структура верхней мантии зоны перехода океан-континент в районе Камчатки // Вулканология и сейсмология. 2010. № 4. С. 13-29.
5. *Гонтовая Л.И., Сеньюков С.Л., Назарова З.А.* Глубинная структура Ключевской группы вулканов в результатах сейсмической томографии // Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы региональной конференции, посвященной Дню вулканолога, 27-28 марта 2014 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2014. С. 157-162.
6. *Горбач Н.В., Портнягин М.В., Тембрел И.И.* Первые данные по геохимии магнезиальных андезитов палеовулкана г. Шиш (хребет Кумроч, Восточная Камчатка) // Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы региональной конференции, посвященной Дню вулканолога, 27-28 марта 2014 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2014. С. 53-57.

7. Горшков Г.С., Дубик Ю.М. Направленный взрыв на вулкане Шивелуч//Вулканы и извержения. М.: Наука, 1969. С. 3-37.
8. Ермаков В.А. Новые данные о возрасте щитовых вулканов на Камчатке // Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы VIII региональной конференции, посвященной Дню вулканолога, 30 марта–01 апреля 2015 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2015. С. 43-45.
9. Ермаков В.А. Тектоника и вулcano-тектоника Ключевской группы вулканов // Материалы Всероссийской конференции, посвященной 75-летию Камчатской вулканологической станции. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2010.
10. Ермаков В.А. Формационное расчленение четвертичных вулканических пород. М.: Недра, 1977. 224 с.
11. Ермаков В.А., Ваджеевская А.А. Вулканы Острый и Плоский Толбачик // Бюл. вулканол. станций. 1973. № 49. С. 43-53.
12. Ермаков В.А., Милановский Е.Е., Таракановский А.А. Значение рифтогенеза в формировании вулканических зон Камчатки // Вестник МГУ. Сер. геологическая. 1974. № 3. С. 3-20.
13. Иванов Б.В., Горельчик В.И. Тектоника, сейсмичность и вулканизм Ключевской группы вулканов // Глубинное строение, сейсмичность и современная деятельность Ключевской группы вулканов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 42-51.
14. Иванов Б.В., Попруженко С.В., Апрельков С.Е. Глубинное строение Центрально-Камчатской депрессии и структурная позиция вулканов // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. Петропавловск-Камчатский: ИВГиГ ДВО РАН, 2001. С. 45-57.
15. Пийп Б.И. Вулкан Толбачик // Бюл. вулканол. станций. 1954. № 20. С. 69-71.
16. Пийп Б.И. Ключевская сопка и ее извержения в 1944-1945 гг. и в прошлом // Тр. Лабор. вулканол. АН СССР. Вып. 11. 1956. 312 с.
17. Селиверстов Н.И. Геодинамика зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. В. Беринга, 2009. 191 с.
18. Сирин А.Н. О соотношении центрального и ареального вулканизма. М.: Наука, 1968. 196 с.
19. Супруненко О.И. Важнейшие разломы центральной части Восточной Камчатки // Докл. АН СССР. 1970. Т. 192. № 3. С. 619-622.
20. Тихонов В.И. Унаследованные и наложенные структуры Камчатки и их роль в распределении вулканов // Кайнозойские складчатые зоны севера Тихоокеанского кольца. Труды ГИ АН СССР. Вып. 89. М.: АН СССР, 1963. С. 7-27.
21. Федотов С.А., Гусев А.А., Чернышева Г.В. и др. Сейсмофокальная зона Камчатки (геометрия, размещение очагов землетрясений и связь с вулканизмом) // Вулканология и сейсмология. 1985. № 4. С. 91-107.
22. Шанцер А.Е., Челебаева А.И. Поздний мел Центральной Камчатки. М.: ГЕОС, 2005. 116 с.
23. Эрлих Э.Н. Современная структура и четвертичный вулканизм западной части Тихоокеанского кольца. Новосибирск: Наука, 1973. 244 с.

РТ-ПАРАМЕТРЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ОЧАГОВ В МАНТИИ

ГОРДИЕНКО В.В., ГОРДИЕНКО Л.Я.

Институт геофизики НАН Украины, Киев, vgord@inbox.ru

Работа направлена на изучение глубин кровель (Н) и температур (Т) очагов основных и ультраосновных магм (содержание кремнезема менее 52%) по составу изверженных пород. Из нескольких методик, основанных на результатах А.А. Арискин, Г.С. Николаева, С.А. Светова, В.Ф. Смолькина и др. отобраны ограниченные использованием концентраций окислов алюминия и магния.

$T = -0,365(MgO)^2 + 32,903(MgO) + 1060$ и $T = -0,133(Al_2O_3)^2 - 32(Al_2O_3) + 1824$ и $H = 0,319(T-1050)$, где H – в км, T – в $^{\circ}C$. Связь температуры с глубиной оказывается практически линейной: около $H=0,33(T-1060)$ и в рассматриваемом диапазоне глубин (20-250 км) очень близкой к установленной ранее авторами: $T = 1013 + 3,914H - 0,0037H^2$. Сравнение рассчитанных параметров с установленными для тех же пород детальным минералогическим анализом для известных в литературе геотермометров и геобарометров показывает, что ошибки сопоставляемых методик близки (около 10 км и $40^{\circ}C$). Необходимыми оказались некоторые ограничения принятых зависимостей для небольших глубин и составов, близких в карбонатитам и нефелинитам.

Существенная проблема - присутствие в мантии эклогитов, предположительно опустившихся в нее из коры. В интервале глубин около 50-100 км температура солидуса эклогитов примерно на $100^{\circ}C$ ниже, чем перидотитов. Это приводит к занижению расчетной глубины кровли очагов до 30 км. Кроме того, многие породы созданы из магмы очагов на периферии активных зон. Они оказываются глубже (до 30 км), чем на основной части региона. Результат – рост неопределенности в определении параметров в указанном интервале глубин.

Предварительно были получены расчетные параметры очагов, отвечающие схеме глубинных процессов по адвекционно-полиморфной гипотезе (АПГ) и комплексу независимых геолого-геофизических данных. Они оказались практически одинаковыми для всех типов эндогенных режимов. Примерные глубины кровель и температуры составили по АПГ (здесь и далее - глубины в км и температуры $^{\circ}C$ соответственно): 420 и 2000, 320 и 1900, 220 и 1750, 160 и 1550, 100 и 1350, 50 и 1200. Четыре верхние очага возникают в условиях, пригодных для вынесения магмы на поверхность. По комплексу данных (определяется только H) в среднем 60, 95, 145, 215, 315, 420 км. Очаги магматизма, возникающие на глубинах менее 50 км (для континентов – в земной коре), считались вторичными, сформированными при вторжении мантийных выплавов. Они прогнозируются на глубинах несколько больше 20 км, и, в некоторых случаях, на 2-10 км.

Для решения поставленной задачи привлечены результаты анализов состава магматических пород мантийного происхождения с территорий и акваторий всех континентов и океанов. Их общее количество составляет около 70 000, из них около 30 000 относятся к океанам.

В океанах изучены срединно-океанические хребты (СОХ), асейсмичные хребты, плато, шельф, котловины, острова, желоба, окраинные моря. Между этими регионами не обнаружено значащих отличий в глубинах очагов. В среднем их параметры составляют

Регионы	1-й этаж	2-й этаж	3-й этаж	4-й этаж	5-й этаж
СОХ	220, 1750	145, 1500	95, 1350	60, 1250	30, 1150
Асейсмичные хребты	-	120, 1400	85, 1300	60, 1250	30, 1150
Плато, шельф	225, 1800	160, 1600	90, 1350	60, 1250	40, 1150
Котловины	230, 1800	150, 1550	95, 1350	65, 1250	35, 1200
Острова	200, 1700	145, 1500	95, 1350	60, 1200	30, 1150
Желоба	210, 1700	130, 1450	85, 1300	65, 1250	40, 1200
Окраинные моря	-	135, 1450	85, 1350	55, 1200	30, 1150

На материале Евразии может быть проанализирован вопрос об изменении параметров очагов с возрастом как в докембрии так и в фанерозое, а также о различиях их для геосинклиналей, рифтов и зон одноактных активизаций. Установлена практическая неизменность параметров очагов для всех типов эндогенных режимов от архея до кайнозоя в геосинклиналях:

Возраст складчатости	1-й этаж	2-й этаж	3-й этаж	4-й этаж
Архей	220, 1750	155, 1550	95, 1350	55, 1200
Протерозой	225, 1750	170, 1550	85, 1300	55, 1200
Фанерозой: Каледониды	220, 1 750	145,1500	115,1400	70,1250
Герциниды	210, 1700	150, 1500	85, 1300	60, 1200
Киммериды	195, 1650	165, 1550	80, 1300	50, 1200
Альпиды	210, 1750	140, 1500	90, 1350	50, 1250

и рифтах

Возраст	1-й этаж	2-й этаж	3-й этаж	4-й этаж	5-й этаж
Рифей, венд	195,1650	140,1500	90,1350	60,1250	35,1150
Палеозой	215,1700	165,1550	90,1350	55,1200	-
Кайнозой	230, 1750	165,1550	85, 1300	60, 1250	10,1100
Современный рифт	-	145,1500	90,1350	-	-

Такие же результаты (но менее детальные) получены и для других континентов за естественным исключением Антарктиды, где изучена только часть спектра эндогенных режимов и возрастов активизаций. В среднем параметры континентальных очагов составляют: 210 и 1700, 145 и 1500, 95 и 1350, 55 и 1200, 25 и 1150.

Можно предположить, что здесь сказывается описанный выше эффект массового появления эклогитов, в результате которого появляются уровни глубины кровель очагов между 50 и 100 км.

Для приближения к неискаженным результатам были отобраны регионы, где представлены все этажи очагов и построены гистограммы распределения их параметров. Получены значения: 30 и 1150, 60 и 1250, 105 и 1350, 150 и 1550, 210 и 1700.

Сделанный прогноз параметров очагов мантийного магматизма, основанный на представлениях развиваемой авторами адвекционно-полиморфной гипотезы, был предельно конкретен. Он подтвердился на практически глобальном материале вместе с предположением о возможности небольшой степени частичного плавления мантийных пород при уровне «сухого» солидуса, заметно ниже принятого во многих работах.

Естественным с точки зрения АПГ представляется и результат, указывающий на неизменность глубин кровель очагов в ходе геологической истории. Это обусловлено характером тепломассопереноса в верхней мантии (от 10-40 до примерно 470 км, т.е. над зоной полиморфных преобразований).

Положение самого глубокого очага связано с изменением плотностного контраста между жидкостью и кристаллическим агрегатом того же состава в интервале 200-250 км. С больших глубин магма не выносится непосредственно на поверхность. На меньших глубинах очаги образуются при периодическом выносе выше указанного интервала порций частично расплавленного вещества мощностью 60±10 км. Это минимальный размер астенолитов («квантов тектонического действия» - КТД), способных к перемещению в реальных условиях

верхней мантии. В геосинклиналях и рифтах под единицей поверхности последовательно поднимается три КТД. Изменяется лишь порядок перемещений: в геосинклиналях глубины остановки КТД сокращаются от максимальных к минимальным, в рифтах – наоборот. В регионах одноактной активизации вещество из очага с кровлей на 200 км и более выносится под кору, где и формируется очаг магмы с последующим возникновением корового этажа.

МЕЗОЗОЙСКИЕ ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ ЗАПАДНО-САХАЛИНСКИХ ГОР ОСТРОВА САХАЛИН

ГРАННИК В.М.

*ФБГУН ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск
gvm2564@mail.ru; v.grannik@imgg.ru*

В строении выделенной автором Западно-Сахалинской складчатой системы принимают участие Западно-Сахалинский и Ребун-Монеонский террейны [1, с. 42-43]. В северной части Западно-Сахалинского террейна в основании мелового разреза залегает вулканогенно-осадочная самохинская свита мощностью 900 м (ранний мел) [2, с. 887-891]. По данным [5, с. 1443-1445] самохинская свита не является стратиграфическим подразделением, а представляет собой пакет вулканогенно-кремнистых и терригенных чешуйчато-надвиговых тектонических пластин, в состав которых входят терригенные отложения нижней части побединской свиты (альб-сеноман) и концентрированный разрез вулканогенно-кремнистых отложений рождественской толщи мощностью 120 м (верхняя юра (?), берриас-альб) (рис. 1а, б). Состав этих отложений позволил предположить, что заложение Западно-Сахалинского прогиба произошло на фрагменте недеформированной океанской плиты. По данным [2, с. 887-891] изверженные породы рождественской толщи сформировались в геодинамической обстановке окраинного моря, а по данным [7, с. 87-97] они принадлежат к континентальным породам, сформировавшимся на краю континентальной окраины аномально погруженного континентального основания, на котором заложился Западно-Сахалинский прогиб. Применение петрохимического способа [3, с. 185-203] позволило уточнить геодинамические обстановки формирования всех изверженных пород Западно-Сахалинского террейна.

Западно-Сахалинский террейн в нижней части сложен предположительно верхнеюрскими (?) и берриас-альбскими вулканогенно-кремнистыми отложениями рождественской толщи и альб-сеноманскими образованиями айской, найбинской и побединской свит, принадлежащими Западно-Сахалинскому преддуговому прогибу. Эти отложения слагают нижние части надвиговых пластин Центрально-Сахалинского (Тымь-Поронайского) взбросо-надвига. Верхняя часть террейна сложена сенон-датскими туфогенно-терригенными отложениями быковской, красноярковской, тымовской, верблюжегорской, арковской и жонкьерской свит, сформировавшимися в окраинно-морской и континентальной обстановках. Верхнемеловые отложения в пределах террейна без существенного структурного, но со стратиграфическим несогласием, то есть с размывом и конгломератами в основании, перекрыты кайнозойскими (от палеоцена до плиоцена) отложениями.

Базальты, андезибазальты, спилиты и диабазы отмечены только на севере Западно-Сахалинского террейна в верховьях рек Арково и Рождественка в составе рождественской толщи. Туфогенные породы и туфы присутствуют в составе айской, побединской и красноярковской свит. Кроме того, эффузивные породы преимущественно среднего и кислого состава слагают многочисленные гальки в конгломератах побединской и красноярковской свит. Для определения геодинамических обстановок формирования изверженных пород Западно-Сахалинского террейна использованы химические анализы из работ [2, с. 887-891; 7, с. 87-97; 6, с.34-42]. На диаграмме, разделяющей серии океанских и континентальных пород установлено присутствие в составе рождественской, побединской и красноярковской свит океанских и континентальных пород, при заметном преобладании последних. Туфы побединской свиты и Монеронской скважины расположились исключительно в поле континентальных пород. На факторной диаграмме для определения геодинамических обстановок формирования океанских базальтов установлено, что в составе рождественской толщи присутствуют океанские базальты, сформировавшиеся в спрединговой зоне (MORB) и в обстановке океанских островов (WPB). На факторной диаграмме для разделения континентальных базальтов установлено, что в составе рождественской толщи присутствуют базальты, сформировавшиеся в островодужной обстановке и в единичных случаях – в обстановках континентальных рифтов и траппов [3, с. 185-203]. Установленный состав изверженных пород рождественской толщи может свидетельствовать об их принадлежности к островодужной палеосистеме, имевшей гетерогенный фундамент, состоявший из блоков континентальных и океанских пород. Приведенные петрохимические данные свидетельствуют об идентичности состава предположительно юрских (?) и берриас-альбских изверженных пород рождественской толщи с одновозрастными изверженными породами Монеронской скважины, принадлежащими Ребун-Кабато-Монероно-Самаргинской островодужной системе, сформировавшейся на гетерогенном фундаменте, включавшем блоки с океанской и континентальной земной корой [4, с. 64-68]. В составе конгломератов побединской и красноярковской свит присутствуют гальки умеренно-щелочных андезибазальтов, образовавшиеся при разрушении этой островной дуги и гальки нормально-щелочных и умеренно-щелочных дацитов и риодацитов, образовавшихся при разрушении Восточно-Сихотэ-Алинского окраинно-континентального вулканоплутонического пояса, для которого характерно широкое развитие кислых изверженных пород. Следует также отметить, что вулканогенно-осадочные отложения рождественской толщи и верхнеюрские-нижнемеловые отложения Монеронской скважины обладают сходным чешуйчато-надвиговым строением, характерным для аккреционных комплексов.

Таким образом, рождественская толща Западно-Сахалинского террейна является фрагментом Ребун-Кабато-Монероно-Самаргинской островодужной системы. Вулканогенно-осадочные отложения этой толщи и верхнеюрские-нижнемеловые отложения Монеронской скважины обладают сходным чешуйчато-надвиговым строением, характерным для аккреционных комплексов. В процессе накопления отложений побединской и красноярковской свит пирокластический и обломочный материал поступал в осадочный бассейн при извержениях вулканов и разрушении как Ребун-Кабато-Монероно-Самаргинской островной дуги, так и Восточно-Сихотэ-Алинского вулканоплутонического окраинно-континентального пояса.

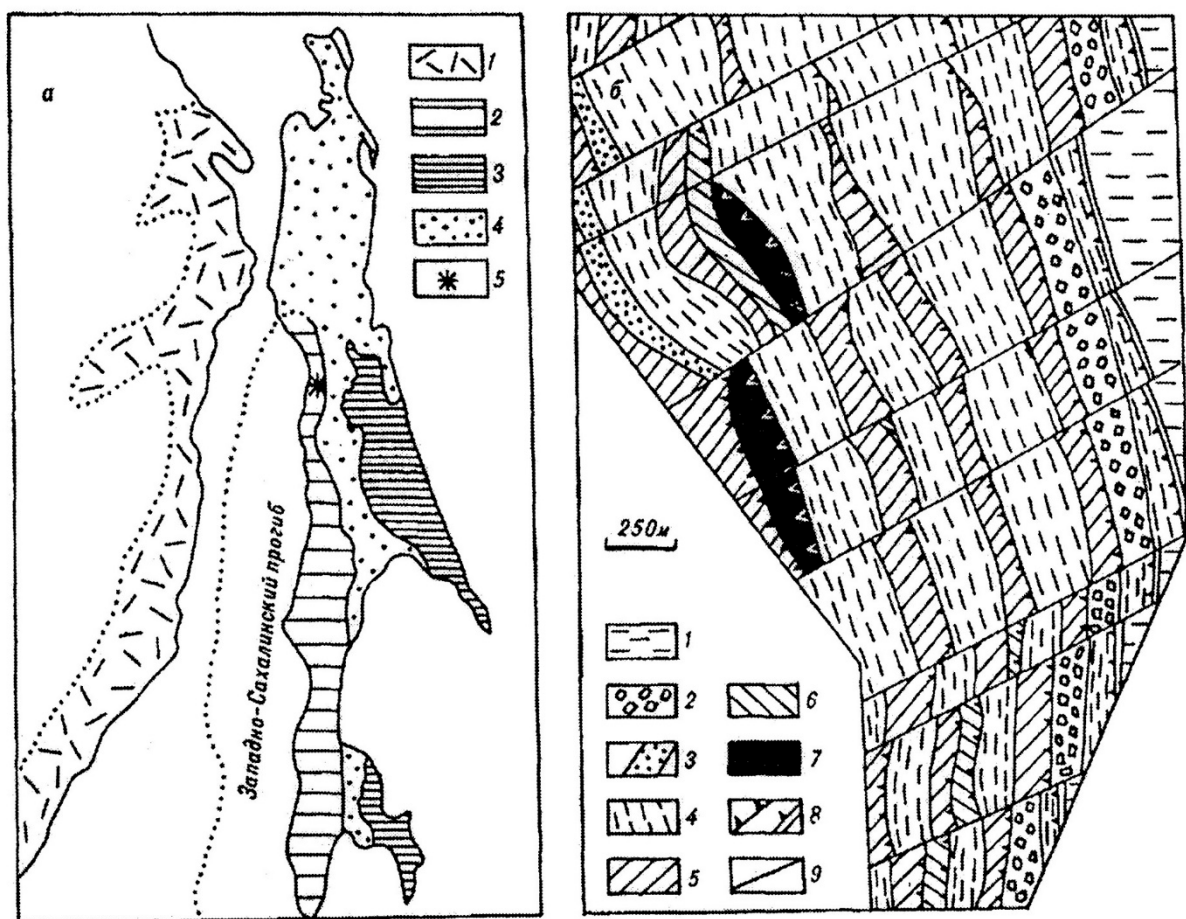


Рис.1. а. Обзорная схема района исследований. б. Положение изверженных и кремнистых пород рождественской толщи в структуре побединской свиты [5, 1987].

а. 1 – Восточно-Сихотэ-Алинский окраинно-континентальный вулканоплутонический пояс, 2 – Западно-Сахалинский террейн, 3 – палеозойско-мезозойские отложения Восточного Сахалина, 4 – кайнозойские отложения, 5 – район исследований.

б. 1 – кайнозойские отложения; 2-5 – отложения побединской свиты: 2 – конгломераты, 3 – туфогенные песчаники, 4 – алевропелиты и алевролиты, 5 – алевропелиты и аргиллиты; 6-7 – отложения рождественской толщи: 6 – изверженные породы, 7 – яшмы, радиоляриты, кремнистые породы; 8 – надвиги, 9 – правые сдвиги.

Литература

1. Гранник В.М. Геология и геодинамика южной части Охотоморского региона в мезозое и кайнозое. Владивосток: Дальнаука, 2008. 297 с.
2. Гранник В.М., Пискунов Б.Н., Сергеев К.Ф. Петрохимические критерии тектонической природы нижнемеловых базальтов Западно-Сахалинских гор // Докл. АН. 1992. Т. 326. № 5. С. 887-891.
3. Гранник В.М., Левин Б.В. Петрохимический способ определения геодинамических обстановок формирования изверженных пород (на примере Шмидтовского террейна) // Докл. АН. 2011. Т. 441. № 4. С. 185-203.
4. Гранник В.М. Изверженные породы острова Монерон (Татарский пролив) // Докл. АН. 2014. Т. 457. № 1. С. 64-68.
5. Зябрев С.В., Брагин Н.Ю. Нижний мел Западно-Сахалинского прогиба // Докл. АН. 1987. Т. 297. № 6. С. 1443-1445.
6. Корнилова Р.М. Меловые вулканогенно-осадочные образования Западно-Сахалинских гор // Вопросы геологии Сахалина и Курильских островов. Владивосток, 1974. С. 34-42.
7. Степашко А.А. О происхождении нижнемеловых базальтов рождественского разреза и природе Западно-Сахалинского прогиба // Тихоокеанская геология. 1995. Т. 14. № 6. С. 87-97.

УТОЧНЕНИЕ СОСТАВА И ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК ОБРАЗОВАНИЯ ИЗВЕРЖЕННЫХ ПОРОД ОСТРОВА КУНАШИР (КУРИЛЬСКАЯ ОСТРОВНАЯ ДУГА)

ГРАННИК В.М.

ФБГУН ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск
gvm2564@mail.ru; v.grannik@imgg.ru

Курильская островная дуга (КОД) охарактеризована в многочисленных публикациях отечественных и зарубежных ученых. Однако, до настоящего времени отсутствуют сведения о присутствии на острове Кунашир океанских и некоторых особенностях состава залегающих вместе с ними континентальных изверженных пород и геодинамических обстановках их формирования. Этот пробел удалось восполнить с помощью применения предложенного петрохимического способа определения типов океанских и континентальных изверженных пород и геодинамических обстановок их формирования в древних складчато-блоковых и покровно-надвиговых системах [3, с. 499-503].

Наиболее полное описание структурно-вещественных комплексов и результатов детального опробования изверженных пород о-ва Кунашир приведены в монографиях [5, с. 1-239; 9, с. 1-275; 6, с. 1-275]. По данным этих работ составлена схематическая геологическая карта о-ва Кунашир (рис. 1.) и приведены краткие сведения о вулканогенно-осадочных комплексах о-ва Кунашир.

В строении острова Кунашир принимают участие неогеновые базальт-риолитовый контрастно дифференцированный, базальт-андезит-дацит-риолитовый, андезит-дацит-риолитовый последовательно дифференцированные и вулканогенно-осадочный (пемзовый) комплексы, сложенные лавами, вулканическими брекчиями, туфами, игнимбритами, пирокластическими пемзовидными потоками, ассоциированными со сходными с ними по составу субвулканическими и интрузивными образованиями. Четвертичные образования представлены нижнеплейстоценовыми комплексами платоэффузивов и вулкана Руруй, плейстоцен-голоценовыми сериями базальт-андезитовой вулкана Тятя, базальт-андезит-дацитовыми вулканов Менделеева и Головнина с кальдерами и центральными экструзивными куполами голоценового возраста. Базальты известны только на вулкане Головнина [5, с. 1-239; 6, с. 1-275].

Расположение составов изверженных пород на классификационных TAS-диаграммах свидетельствует о важной роли дифференциации исходных базальтовых магм в формировании разновозрастных серий изверженных пород о-ва Кунашир. На диаграмме, разделяющей серии океанских и континентальных пород, видно, что океанские и континентальные породы представлены всеми типами неогеновых и четвертичных эффузивных и интрузивных пород. Также, на этой диаграмме отчетливо выражен постепенный переход от океанских пород к континентальным. На факторных диаграммах для определения геодинамических обстановок формирования океанских и континентальных базальтов видно, что океанские базальты неогенового, плейстоценового (платоэффузивы) и голоценового возраста сформировались в обстановке океанской островной дуги или окраинного моря (IAB), а разновозрастные континентальные базальты и платобазальты, – в островодужной обстановке [3, с. 499-503]. Континентальные

изверженные породы обнаружены во всех районах опробования, обозначенных на рис. 1, а океанские – только в районах 1-3, 5-9 и на вулканах Менделеева и Головнина.

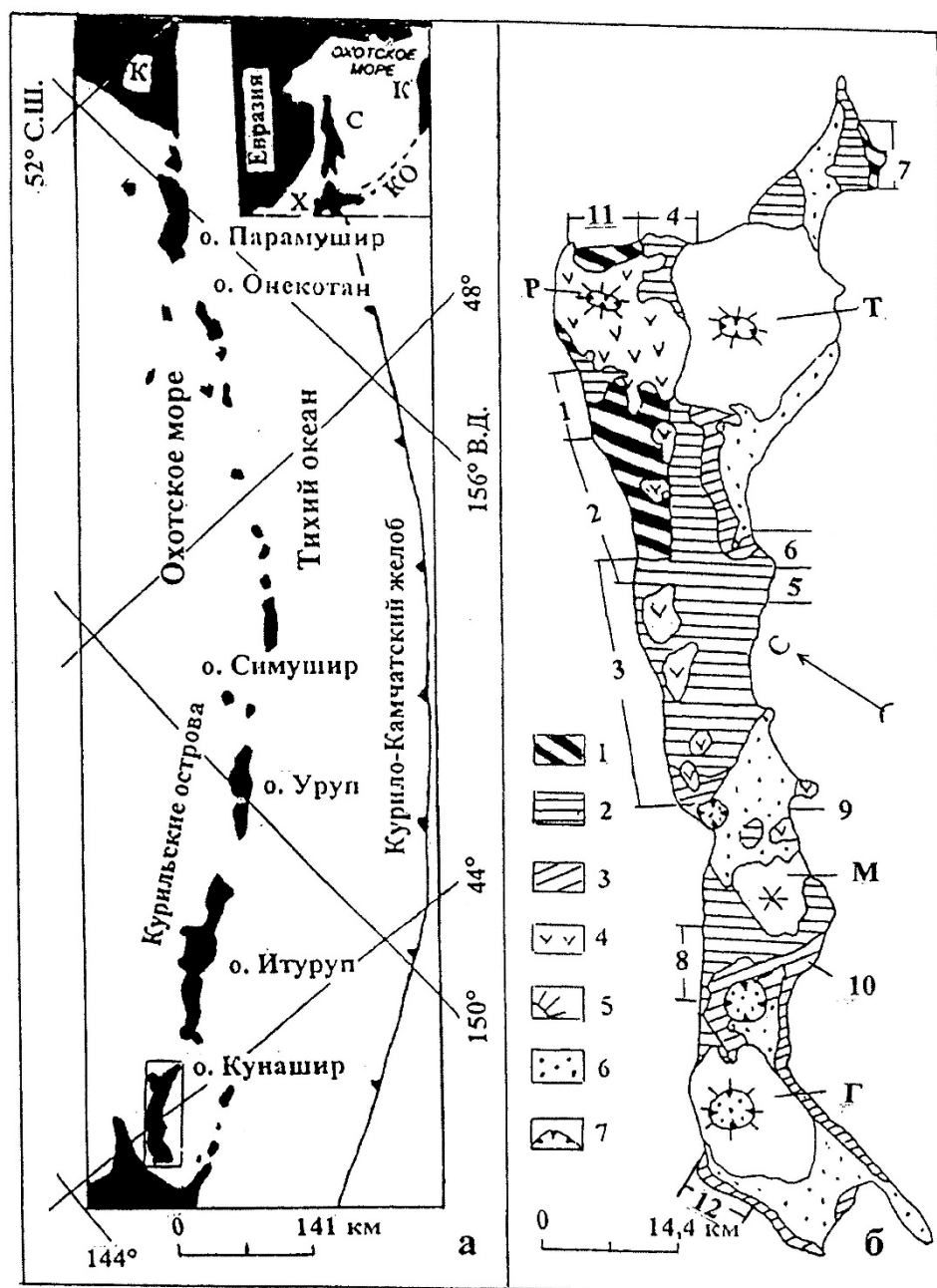


Рис.1. Обзорная схема района Курильской островной дуги и схематическая геологическая карта, составлена с использованием работ [5,6].

Образования: 1 – нижне-средне миоценовые, 2 – верхнемиоценовые-нижнеплиоценовые, 3 – плиоценовые, 4 – плейстоценовые; 5 – конусы вулканов; 6 – полигенетичные рыхлые четвертичные отложения; 7 – кратеры и калтдеры. Цифрами на схеме обозначены места опробования неогеновых и четвертичных изверженных пород, буквами – то же вулканических построек [5-8, 11]: 1 – Компрессорный-Прасолово, 2 – Прасолово-Назарово, 3 – Назарово-бухта Лагунная, 4 – вулкан Екатерина, 5 – бухта Филатова, 6 – Мостовая-бухта Филатова, 7 – п-ов Ловцова, 8 – мыс Круглый-мыс Алехина, 9 – мыс Горячий, 10 – мыс Мечникова, 11 – мыс докучаева-мыс Нелюдимый, 12 – мыс Ивановский-устье ручья Быстрый; Т – Тятя, Р – Руруй, М – Менделеева, Г – Головнина.

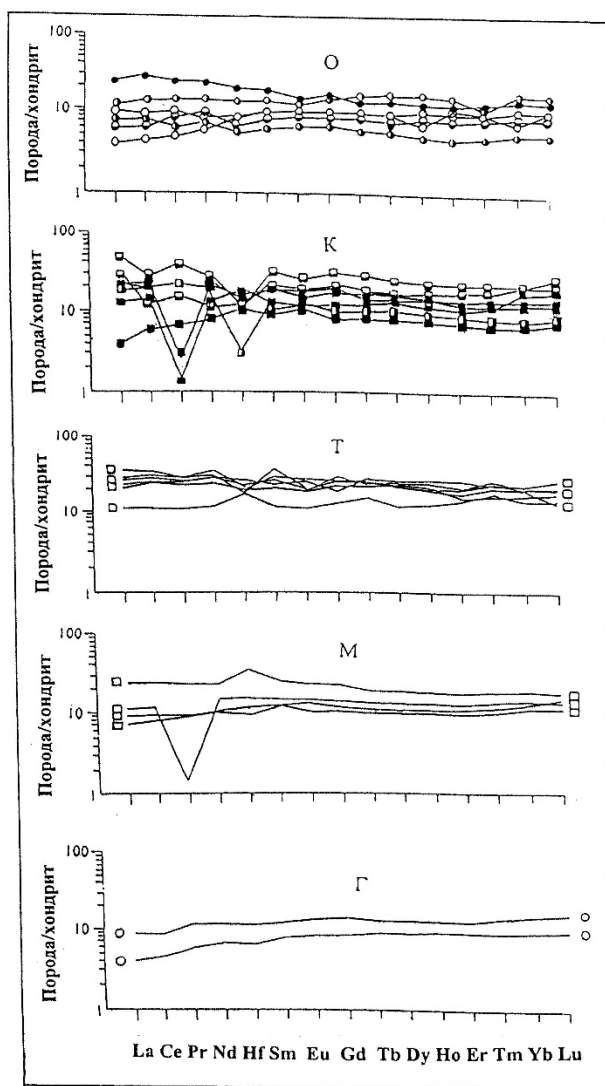


Рис. 2. Спектры распределения редкоземельных элементов и Hf в океанских (О) и континентальных (К) разновозрастных базальтах острова Кунашир и изверженных породах вулканов Тятя (Т), Менделеева (М), Головинина (Г), нормированных к CI по [7].

Возраст изверженных пород кружки и квадраты: незакрашенные – голоценовый, наполовину закрашенные, разделенные горизонтальной линией – плиоценовый, наполовину закрашенные, разделенные вертикальной линией – верхнемиоценовый, полностью закрашенные – нижне-среднемиоценовый.

На графиках распределения нормированные по хондриту [7, с. 223-253] редкоземельные элементы характеризуются преимущественно плоскими спектрами распределения, свидетельствующими о близких нормализованных содержаниях в них легких и тяжелых РЗЭ, или пониженными нормализованными содержаниями легких лантаноидов. Подобное распределение РЗЭ характерно для фронтальной зоны КОД. Исключением является только распределение РЗЭ в континентальном базальте (рис. 2, верхний образец на К), отобранном на вулкане Екатерина (4 рис. 1). Подобное распределение РЗЭ характерно для тыловой зоны КОД [1, с. 36-55; 2 с. 1-248]. Резкое снижение нормализованных концентраций элементов на отдельных графиках возможно обусловлено высокими температурами плавления перидотитов мантийного клина во фронтальной зоне КОД и воздействием флюидов. Близкие содержания нормализованных РЗЭ в океанских и континентальных типах пород исключают возможность влияния на изверженные породы коровой контаминации, что подтверждается и другими исследователями [4, с. 469-487].

Установленное присутствие океанских пород типа IAB и близкие нормированные содержания РЗЭ в океанских и континентальных породах (рис.2) позволяют предполагать, что изверженные породы о-ва Кунашир формировались в составе энсиматической островной дуги. Однако известные энсиматические островные дуги сложены базальтами и андезибазальтами, а в их основании

присутствуют бониниты и марианиты. Для них не характерны также высокая степень дифференциации первичных расплавов и присутствие кислых эффузивных и интрузивных пород [2, с. 1-248].

Таким образом, с учетом приведенных выше данных можно заключить, что впервые на о. Кунашир установлено присутствие океанских эффузивных и интрузивных пород, а также базальтов и платобазальтов, сформировавшихся в геодинамической обстановке, присущей океанским островодужным и окраинно-морским базальтам. Все континентальные изверженные породы, включая базальты и платобазальты, сформировались в островодужной обстановке. Установленные петрогеохимические особенности океанских и континентальных изверженных пород о-ва Кунашир свидетельствуют об их формировании во фронтальной зоне Курильской островной дуги на океанской земной коре, при этом не обнаружено признаков коровой контаминации. Появление голоценовых океанских пород среди продуктов извержений вулканов Менделеева и Головнина возможно обусловлено образованием кальдер этих вулканов.

Литература

1. Антонов А.Ю., Волынец О.Н., Авдейко Г.П., Цветков А.А., Гладков Н.Г., Иванов Л.А., Савосин С.Н. Редкоземельные элементы в четвертичных вулканических образованиях Курильской островной дуги в связи с проблемой генезиса островодужных магм // Геохимия магматических пород современных и древних активных зон / отв. ред. Л.В. Таусон. Новосибирск; Наука. 1987. С. 36-55.
2. Богатиков О.А., Цветков А.А. Магматическая эволюция островных дуг. М.: Наука. 1988. 248 с.
3. Гранник В.М., Левин В.Б. Петрохимический способ определения геодинамических обстановок формирования изверженных пород (на примере Шмидтовского террейна о. Сахалин) // Докл. АН. 2011. Т. 441. № 4. С. 499-503.
4. Мартынов А.Ю., Мартынов Ю.А., Рыбин А.В., Кимура Дж.И. Роль задуговых процессов в происхождении субдукционных магм: новые данные по изотопам Sr, Nd и Pb в вулканитах ранних этапов формирования о. Кунашир (Курильская островная дуга) // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 3. С. 469-487.
5. Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Родионова Р.И. Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенезис. М.: Наука. 1989. 239 с.
6. Фролова Т.И., Бурикова Н.А., Гущин А.В., Фролов В.Т., Сывороткин В.Л. Происхождение вулканических серий островных дуг. М.: Недра. 1985. 275 с.
7. W.F. McDonough, S.-s Sun. The composition of the Earth // Chemical Geology. 1995. 120. P. 223-253.

ДЕВОНСКИЙ ВУЛКАНИЗМ ГОРНОЙ ШОРИИ (ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ)

ГУТАК Я.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк,
gutakjaroslav@yandex.ru*

Девонские вулканические образования в Горной Шории (Западная часть Алтае-Саянской складчатой области) слагают Тельбесский вулканоплутонический ареал, который многие рассматривают как глубоко эродированный стратовулкан [2,3]. Постройка сложена лавами, туфами, вулканогенно-осадочными породами от средне-основного (андезибазальты) до средне-

кислого (кварцевые порфиры, дациты) состава, что интерпретируется большинством исследователей как проявление островодужного вулканизма. Общепринятой схемы стратиграфии для Тельбесского вулканического ареала не существует. Одни авторы все образования этой постройки выделяют в тельбесскую серию которая делится на учуленскую, тазовскую, казанкольскую свиты [5]. Другие авторы внутри вулканогенно-осадочного комплекса выделяют тельбесскую, антроповскую и абрамовскую свиты [1]. Третьи - расчленяют серию на базальтоидную и риолитоидную толщи [4]. Все исследователи едины в понимании эволюции вулканического процесса Тельбесского палеовулкана по направлению от адезибазальтов до дацитов, его субаэрального характера, наличию в основании разреза грубообломочных пород и весьма длительном времени процессов вулканизма (эмсский ярус нижнего – эйфельский ярус среднего девона).

Первые два положения действительно отражают реальную последовательность вулканических извержений и их характер. К двум последним имеются существенные вопросы. Считается, что перед началом вулканической деятельности район начал испытывать прогибание и в образовавшихся депрессионных впадинах начинают формироваться грубообломочные отложения (конгломераты, гравелиты и песчаники). Для последних характерен вулканомиктовый состав (в числе обломков числятся и андезибазальты и андезиты и дациты). Возникает вопрос, откуда обломки вулканических пород, если сам вулканизм еще не начался, тем более не достиг своей завершающей фазы (средне-кислых излияний)? Действительно ли имело место формирование депрессионных воронок перед началом вулканизма? Анализ геологической ситуации в районе показывает, что цоколь Тельбесского палеовулкана сложен карбонатными (часто мраморизованными) породами позднего неопротерозоя-раннего кембрия, вулканогенно-осадочными образованиями венда позднего кембрия. Эти формации прорваны массивами плагиогранитов и перекрыты теригенно-карбонатными отложениями ордовика. Другими словами, район сложен консолидированным массивом кристаллических пород которые довольно сложно изгибать, подобно пластилину. В таких породах проще образоваться зияющим разрывным нарушениям, в том числе и глубокого заложения. Именно последние, по моему мнению, привели к резкому снижению давления в нижних частях земной коры, образованию расплава и началу вулканизма. Анализ строения современных стратовулканов (Эльбрус, Ключевская сопка, голоценовые вулканы зоны сочленения Восточного и Западного Саяна) показывает, что они также формируются на жестком фундаменте без всякого предварительного прогибания территории и в основании разреза стратовулкана отсутствуют грубообломочные базальные отложения.

Грубообломочные породы характерны для периферических частей вулканических аппаратов и формируются уже, главным образом, после завершения вулканической деятельности за счет разрушения пород, слагающих стратовулкан. Вследствие этого такие отложения имеют вулканомиктовый состав. Именно эти отложения несут в себе отпечатки растений и их споры. Такие отложения можно использовать для индексации возраста окончания вулканической деятельности в районе. Анализ растительных ассоциаций Тельбесского па-

леовулкана показывает, что активная вулканическая деятельность здесь прекратилась в конце раннего девона (конец эмского времени), а продолжительность активной фазы палеовулкана была небольшой [2].

Общую последовательность событий в Тельбессом палеовулкане можно представить следующим образом. В эмское время начинается глобальная активизация субдукционных процессов у границы Сибирского континента и Палеоазиатского океана. При этом в консолидированных и гранитизированных островодужных образованиях возникают разломы глубокого заложения и начинается активные вулканические излияния лав средне-основного состава. В ходе извержений формируется крупный стратовулкан, который после завершения активного вулканизма начинает разрушаться. По мере продвижения очага расплава ближе в поверхности химизм излияний меняется по направлению к среднему и средне-кислому. По периферии вулканического аппарата формируются грубообломочные вулканомиктовые отложения. Разрезы последних содержат отпечатки наземных растений и их споры. Аккумуляция происходит в озерных бассейнах, о чем свидетельствуют в частности находки зубов двоякодышащих рыб совместно с отпечатками растений и характер строения разреза осадочных толщ [2]. Проведенный анализ растительных ассоциаций показывает, что они характеризуют конец раннего девона - позднеэмское (верхнешендинское) время по региональной геохронологической шкале.

Приведенные данные требуют значительных изменений в принятую последовательность формирования отложений Тельбесского палеовулкана. Наиболее правильным кажется фацимальное картирование таких образований с выделением фаций жерловин, вулканических склонов и удаленных вулканотеригенных фаций. Единственная попытка картирования Тельбесского палеовулкана с таких позиций была предпринята Е.Е. Котельниковым [3], но по ряду причин не была доведена до логического завершения. Предлагаемый методологический подход к картированию глубоко эродированных вулканических построек позволит значительно сузить территории потенциально перспективные для обнаружения месторождений полезных ископаемых, связанных и вулканическим процессом. Такими с точки зрения автора будут выступать фации вулканических склонов.

Литература

1. Батурин В.С. Фазы тектогенеза Тельбесского района Горной Шории // Проблемы Советской геологии, 1936, т.6, № 7. – С. 566.
2. Гутак Я.М. Картирование глубокоэродированных вулканических построек на примере среднепалеозойских вулканов Западной части Алтае-Саянской складчатой области (Горный Алтай, Горная Шория) // Природа и экономика Кемеровской области и сопредельных территорий: сб. науч. ст. – Новокузнецк, 2015. – С. 6 – 13.
3. Котельников Е.Е. Строение и развитие палеозойского вулкана Тельбесской структуры Горной Шории: автореф. ... канд. геол.-минерал. наук. – М., 2010. – 23 с.
4. Туркин Ю.А., Федак С.И. Геология и структурно-вещественные комплексы Горного Алтая. Томск: STT, 2008. – 460 с.
5. Шокальский С.П., Зыбин В.А., Сергеев В.П., Бутвиловский В.В., Гусев Н.И., Гутак Я.М. и др. Легенда Алтайской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштабы 1:200000 (Издание второе). - Новокузнецк, 1999. – 136 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ АКТИВНОСТИ НЕОМАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ДИСТАНЦИОННОЙ ФЛЮИДОИНДЕКСАЦИИ

ДАВЫДЕНКО Д.Б., ПАРАДА С.Г.

*Институт аридных зон Южного научного центра РАН, г.Ростов-на-Дону,
parada@ssc-ras.ru*

Известно, что в ходе эволюции магматических систем происходит отделение флюидов. Оно регистрируется во всех случаях современной вулканической активности. Отдельные проявления современной флюидоактивности обнаруживаются и в районах уснувших вулканов, в частности на Эльбрусе [1]. Современная флюидоактивность проявляется также и для неомагматических систем. Однако зафиксировать ее часто не представляется возможным. Для выявления такой активности использован метод дистанционной флюидоиндексации (МДФ), разработанный Д.Б.Давыденко [2] для выявления углеводородопроизводящих аномалий (УВПА).

МДФ, используя комплекс математических преобразований спектрально-космических снимков, ориентирован на гашение «ландшафтных» помех и выявление оптического эффекта от УВПА. Многофакторность материалов, получаемых в результате спектрально-космических съемок (значения яркости в каждой зоне спектра допустимо рассматривать в виде отдельных факторов), обеспечивает возможность решения этой задачи. Для преобразований используются снимки, полученные с космического аппарата Landsat-7. Их обработка осуществляется в программном комплексе ГИС ИНТЕГРО.

Технология МДФ подразделяется на два основных блока [3, 5]. Первый предназначен для решения задачи гашения «ландшафтных» помех, второй — для выделения эндогенных аномалий на их фоне. Схема решения первой задачи достаточно сложна и зависит от конкретных ландшафтных особенностей исследуемой площади. Рассмотрим процедуру снятия помех на примере базовой модели. Пусть две площадки засняты в соседних зонах спектра. Значения разности фототона этих двух снимков (в одних и тех же точках площади) в случае отсутствия УВПА на первой площадке существенно меньше (близки к некоторой константе или ниже ее), чем в случае наличия УВПА в пределах второй площадки, где значения разности выше этой константы. Это и обуславливает появление аномальных значений индекса флюидонасыщения во второй точке. Эта модель является основным элементом вычислительных модулей, комбинируемых (с учетом многофакторности используемой информации) для создания поля поправок — «ландшафтной маски» [3].

По результатам фильтрации «ландшафтных» помех получаем массивы данных, в которых вклад геологических факторов в соответствующих спектральных зонах более значим. Однако в этом массиве еще сохраняются остаточные «ландшафтные» помехи (шум). Дальнейшее гашение шума и усиление полезного сигнала (второй этап преобразования исходной информации) осуществляется с привлечением формальных статистических методов, используемых в геофизике для выделения аномалий на уровне помех. Вычисляемый окончательно параметр назван индексом флюидонасыщения — ИФ. При прогнозировании залежей углеводородов он рассчитывается отдельно для газовых (легких) фракций (ИФЛ) и отдельно для жидких (тяжелых) фракций (ИФТ).

Объект исследований, проведенных с использованием МДФ, — Тырныаузский рудный узел, площадью 100 км², — включает собственно Тырныаузское W-Mo месторождение, Малотырныаузское Sb месторождение, а также рудопроявления Sn, Au, Cu. Территория охватывает восточную часть структурно-формационной зоны (СФЗ) Передового хребта, с юга захватывает часть СФЗ Главного хребта, с севера — часть Шаукамнысыртской СФЗ. Геологические образования представлены метаморфическими комплексами PR₂, терригенным (D₁), вулканогенно-осадочным (D₁₋₂), карбонатным (D₂-C₁) комплексами и молассой (C₁), а также интрузивными комплексами PR₂, PZ₂ и PZ₃, MZ и KZ [6].

Основу Тырныаузского рудного узла составляет тырныаузский плиоцен-эоплейстоценовый комплекс малых интрузий гипабиссальных гранитоидов [4]. В его составе выделяются несколько разорванных во времени фаз: первая — дайки, штоки, лейкократовых плагиогранитов, вторая — эльджуртинские граниты, третья — некки, дайки гранит-порфиров и риолитов. По наличию ксенолитов гранодиоритов в эльджуртинских гранитах предполагается, что формирование неointрузий комплекса началось с внедрения магмы гранодиоритового состава, во внешний магматический очаг, где и произошло становление крупного интрузивного массива, который не вскрыт эрозией. Со становлением этого массива, скорее всего, связано формирование ореола ороговикования, рудоносных скарнов и околоскарновых роговиков. Наличие подобного интрузивного массива связывается с отрицательной аномалией силы тяжести, выявленной нами по результатам оцифровки и переинтерпретации данных гравитационных съемок. Изометричная в плане аномалия имеет диаметр наиболее интенсивной эпицентральной части около 5 км и в контурах этой части аномалии располагается месторождение Тырныауз. Предполагается, что гранодиоритовый интрузивный массив располагается на глубине 8-10 км непосредственно под W-Mo месторождением Тырныауз и что на этой глубине сочленяются магмоподводящие каналы основных массивов лейкократовых гранитов.

В пределах изученной площади с помощью технологии МДФ выделено 10 аномалий ИФЛ газовой (легкой) составляющей УВ. Доминирует одна аномалия, — самая обширная (6 км²) и интенсивная (21,6 баллов), при том, что размеры и интенсивность остальных аномалий заметно меньше, менее 4 км² и менее 11 баллов, соответственно.

Эта аномалия флюидонасыщения приурочена к эпицентру минимума силы тяжести, связываемого нами с очагом неointрузий тырныаузского комплекса. Она также совпадает с выходом известняков верхнепалеозойского карбонатного комплекса. И своей центральной зоной совпадает с наиболее богатыми залежами вольфрам-молибденовых скарновых руд Тырныаузского месторождения. Описываемая аномалия в своей ЮВ части усложняется некоторой вытянутостью в СВ направлении, скорее всего, в соответствии с наличием вытянутого в том же направлении штока эоплейстоценовых липаритов — представляющего наиболее позднюю фазу тырныаузского интрузивного комплекса.

Из остальных девяти аномалий только одна совпадает с выходом эльджуртинских гранитов тырныаузского неointрузивного комплекса, две аномалии располагаются в поле позднепалеозойских гранитов, одна — известняков. В эпицентре еще одной аномалии располагается рудопроявление золота. В целом, можно сделать вывод, что аномалии ИФЛ не имеют связи непосредственно с выходами на дневную поверхность неointрузий, а обусловлены потоками флюидов непосредственно из магматического очага.

Таким образом, применение технологии МДФ позволило установить признаки современной флюидоактивности тырныаузской неомагматической системы. Оказалось, что область максимального флюидопотока, представляет собой проекцию эпицентра гравитационного минимума, предположительно фиксирующего ядро магматического очага неинтрузий. Именно на пути этого флюидопотока, при взаимодействии с карбонатными породами, сформировалось наибольшее количество шеелитовых руд.

Литература

1. Гурбанов А. Г., Богатиков О. А., Карамурзов Б. С. и др. Необычные виды дегазации из расплавов периферических магматических камер «спящего» вулкана Эльбрус (Россия): геохимические и минералогические особенности // Вулканология и сейсмология. 2011. № 4. Сс. 3–20
2. Давыденко Д.Б. Прогнозирование полезных ископаемых по дистанционным и геофизическим данным // Проблемы и перспективы комплексного освоения минеральных ресурсов Восточного Донбасса. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2005. С. 273–290.
3. Давыденко Д.Б., Финкельштейн М.Я. Прогнозирование нефтегазоносности по многоспектральным космоснимкам в среде ГИС ИНТЕГРО // Геоинформатика. 2004. №1. С. 41–49.
4. Ляхович В.В. Связь оруденения с магматизмом. (Тырныауз). М.: Наука. 1976. 336 с.
5. Матишов Г.Г., Парада С.Г., Давыденко Д.Б. Технологии прогнозирования залежей углеводородов и минеральных месторождений будущей России // Геология и геофизика юга России. № 1. 2011. С. 20–31.
6. Парада С.Г., Столяров В.В. О связи золотого оруденения северного фланга Тырныаузского месторождения с интрузивными комплексами // Доклады академии наук. 2012. Т. 445, № 4. С. 437–440с.

ДРЕВНЕЙШИЕ ВУЛКАНИТЫ В КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ЯРУСЕ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ: РЕЛИКТЫ "ЛУННОЙ" СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ

ЖУЛАНОВА И.Л.

*ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
Дальневосточного отделения Российской академии наук (СВКНИИ ДВО РАН),
Магадан, metamor@neisri.ru izhulan@yandex.ru*

1. Начало геологической истории обречено, если не всегда, то еще очень долго оставаться загадкой, а стратиграфия нижнего докембрия – предметом острых дискуссий. Для современного момента характерна вера многих (если не большинства), что ведущую роль в их разрешении должны сыграть методы изотопной геохронологии. Тут, однако, нельзя не задуматься над тем, что основоположник московской геологической школы академик Алексей Петрович Павлов (1854–1929), опираясь на очень скудные данные и самые общие геолого-геоморфологические соображения, ввел в науку смелое понятие о "лунной" стадии (доархейской эре) Земли [6, с.18-22], но понадобилось почти сто лет, чтобы его догадка получила весомое геохронометрическое подтверждение. Этот факт свидетельствует, кроме всего прочего, что историко-геологические методы, с одной стороны, и изотопно-геохронологические – с другой, являются взаимодополнительными, и крайне важно соблюдать между ними правильный баланс.

2. Выявление огромной длительности докембрия при его палеонтологической бедности породило принципиально новую ситуацию в стратиграфии. Первый шаг, взломавший изнутри единство ее методологии, совершил Международный союз геологических наук (МСГН), утвердив в 1976 г. "геохронометрический стандарт" границы архея и протерозоя. Роковыми для геологии докембрия стали тут как "навечное" закрепление величины 2500 млн лет в качестве стратиграфического рубежа высшего ранга, так и отказ от наработанных за более чем 100 лет (со времён исследования Канадского щита У. Логаном) геологических критериев расчленения докембрия. Лучшая иллюстрация тому – принятая МСГН в 1991 г. Шкала геологического времени (Geologic Time Scale, GTS), где протерозой подразделен на 10 интервалов равной длительности (и за 20 лет она принципиально не изменилась [8, p.5]). Нумерологическим в действующей GTS является по сути и расчленение архея. У российских стратиграфов такая методология встретила серьезные возражения, а сегодня и на международном уровне признается, что это – паллиатив, на смену которому должна прийти корреляция докембрия, опирающаяся на комплексную геологическую характеристику стратонов, пока якобы недостаточную [10, p.24].

3. С последним утверждением согласиться трудно. В результате систематического геологического картирования территории бывшего СССР накоплена богатейшая информация по геологии и геохронологии докембрия. Традиционно считается, что ее главный источник – древние платформы. Изучение дорифейских комплексов, вскрытых в молодых складчатых поясах севера Тихоокеанского кольца, в частности, в мезозоидах Северо-Востока Азии (Верхояно-Чукотский регион), показало, что в их эволюции есть специфика, благодаря которой здесь четко проявлена историко-геологическая и структурная самостоятельность древнейшего из вскрытых на современном срезе стратонов – оломонского регионального надгоризонта нижнего архея (омолония). Он отличается господством основных кристаллосланцев гранулитовой фации (метабазальтоидов, отчасти, возможно, метагабброидов), включающих протрузии амфиболовых эклогитов и метаультрамафитов поварнинского инфракрустального протофиолитового комплекса, и отделён структурным несогласием от вышележащей ритмично-слоистой, в значительной мере паракристаллической, части нижнеархейского разреза (снизу вверх: ауланджиний, екатериний) [2, с.27-34]. В эвристическом отношении представляется весьма перспективным соотнести этап формирования оломония с "лунной" стадией развития Земли, по А.П. Павлову. В фундаменте Сибирской платформы оломонию соответствует "доалданий" или, что представляется более убедительным, курультино-гонамский комплекс [1, с.12-74] (в современных схемах – курультиний).

4. Наиболее интригующим является вопрос о верхней возрастной границе оломония (в сибирской шкале – границе курультиния и алдания), иначе говоря – о том, когда завершилась "лунная" стадия развития Земли. Ответ на него требует прежде всего критически оценить возраст Земли и признать, что гипотеза ее возникновения в результате аккреции метеоритов, на которой базируется GTS, – далеко не единственная. Гораздо более глубоко обоснованной видится сегодня гипотеза изначально гидридной Земли В.Н. Ларина [5, с.3-38; 9, p.1-44], никаких собственных ограничений на возраст планеты не налагающая (а Хаббловский возраст Вселенной, напомним, составляет 18–14 млрд лет). Не менее важно учесть весь корпус данных о возрасте пород Луны, который свидетельствует, что её "материки" сформировались не позже, чем 4,6 млрд лет назад

[4, с. 92-93]. Эти два аргумента, вкупе с материалами по стратиграфии древнейших образований Северо-Востока Азии и Сибирской платформы, позволили автору предложить свой вариант шкалы древнейшего докембрия. В ней в качестве нижней границы комплекса супракрустальных гранулитов алдания (и, соответственно, верхней – курультиния и его стратиграфического эквивалента – омолония) предлагается рассматривать время становления "материков" Луны [4, с.82-93; 5, с.28-31]. Больше всего впечатляет, что в этом случае получают реальное геологическое истолкование датировки знаменитых обломочных цирконов из района Джека Хиллз в Австралии (4400–4000 млн лет) [7, р.110], которым ни в одной из современных стратиграфических шкал докембрия сколь угодно убедительного места не находится [10, р.26-28].

Литература

1. Глуховский М.З. Геологическая эволюция фундаментов древних платформ (нуклеарная концепция). М.: Наука. 1990. 215 с.
2. Жуланова И.Л., Карсаков Л.П., Кузьмин В.К. Новая региональная стратиграфическая схема нижнедокембрийских образований Верхояно-Чукотского региона // Тихоокеан. геология. 2006. Т. 25. № 2. С 24–38.
3. Жуланова И.Л. О времени в геологии и общих шкалах расчленения докембрия // Geochemistry and Ore Formation. Kiev: M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation. Issue 36, 2016. Annual. P. 16–34.
4. Котляр И.Н., Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Гагиева А.М. Изотопные системы магматических и метаморфических комплексов Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. 319 с.
5. Ларин В.Н. Гипотеза изначально гидридной Земли (новая глобальная концепция). М.: Недра, 1980. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1980. 216 с.
6. Павлов А.П. Попытка распознать доархейскую эру в истории Земли и определить её влияние на дальнейшую эволюцию геоида // Бюлл. МОИП. Отд. геол. Н.с. 1922. Т. 31. С. 16–22.
7. Cavosie A. J., Valley J. W., Wilde S. A. The Oldest Terrestrial Mineral Record: A Review of 4400 to 4000 Ma Detrital Zircons from Jack Hills, Western Australia // Earth's Oldest Rocks. Amsterdam: Elsevier, 2007. P. 91–111.
8. Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M. D., G. M. Ogg, eds. The Geologic Time Scale 2012. Amsterdam: Elsevier, 2012. 1144 p.
9. Larin V. N. Hydridic Earth: the new geology of our primordially hydrogen-rich planet // Polar Publishing. Calgary, Alberta, Canada. 1993. 247 p.
10. Van Kranendonk M. J., Gehling J., Shields G. Precambrian / J. G. Ogg, G. Ogg, F. Gradstein. The Concise Geologic Time Scale. Cambridge University Press. 2008. P. 23–36.

СТРУКТУРЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД – ПОКАЗАТЕЛИ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

КАБАНОВА Л.Я.

*Институт минералогии УрО РАН, г.Миасс,
Южно-Уральский государственный университет, филиал в г.Миассе
kablar@mineralogy.ru*

При картировании вулканических и субвулканических образований геолог часто сталкивается с малыми геологическими телами – дайками, силлами, трубами, лавовыми потоками трубчатого и подушечного строения. Эти образо-

вания сложены преимущественно породами основного состава и отличаются большим разнообразием структур и текстур даже в пределах одного и того же тела. Это связано с пространственным положением участков относительно вмещающих пород: в краевых частях тел структуры одни, а в центре – другие. В таких телах встречается зональное строение, подчеркнутое не столько химическим составом минеральных фаз, сколько структурно-текстурными особенностями и формой кристаллических образований. Структурные особенности вулканических пород зависят от условий образования, и прежде всего, от температуры кристаллизации и скорости остывания расплава.

Особенно отчетливо особенности кристаллизации проявляются при экспериментальных исследованиях в системах базальтового состава. Многочисленные экспериментальные работы проводились с целью решения ряда конкретных петролого-химических и технических задач [4, 7, 5, 1], установлению топологии равновесного состояния силикатных систем [2], морфологии кристаллизующихся из базальтовых расплавов минералов [3, 6], но структурно-текстурное состояние образовавшихся при этом пород в ряде случаев не обсуждалось.

В лаборатории кварцевого сырья Института минералогии УрО РАН проводились эксперименты с плавлением базальта. В контейнер из дунита засыпался порошок океанического базальта. Система нагревалась до температур 1200 °-1500 ° С, порошок базальта плавился, полученные после остывания породы исследовались.

Для эксперимента использовался океанический базальт Срединно-Атлантического хребта (т.н. 12° 59' и 44° 51'), представленный породой серого цвета со столбчатой отдельностью в виде шести-пятигранных столбиков. Каждый столбик представляет собой геологическое тело небольшого размера (8-9х3.5-4.0 см), в краевых частях с закалочным стеклом.

В шлифе базальт характеризуется микропорфировой, местами гломеропорфировой структурой, метельчатой основной массой и пористой текстурой. Порфировые вкрапленники составляют 5-7% объема породы и представлены преимущественно оливином и пироксеном, реже плагиоклазом. Оливин во вкрапленниках и основной массе преобладает, образуя зерна размером до 2-3 мм, характеризуется разнообразной формой выделений. Пироксен встречается реже и в основной стекловатой массе наряду с хорошо ограненными кристаллами образует скелетные и перистые выделения. В центре столбчатых тел местами формируется скопление мелких зерен, часто футляровидных, в промежуточной зоне образуются кристаллы-многогранники, форма которых свидетельствует об изменяющихся температурных условиях. В краевых частях закалочных зон обычно формируются цепочечные кристаллы, формирующие структуру спинифекс, отличающуюся присутствием игольчатых, перистых, ветвистых и дендритовидных кристаллов. Наряду со структурой спинифекс местами отчетливо проявлены вариолитовые структуры, с преобладанием метельчатой, местами перистой и гребенчатой структур.

Структурно-текстурные особенности и морфология слагающих породу минералов свидетельствуют о быстром охлаждении базальтового подводного потока и присутствии газовой и водной составляющей в базальтовом расплаве.

Исследование плавленных базальтов проведено по 24 парам температурных сечений, полученных в процессе плавления океанического базальта, при

температурах 1200° -1550 °С, в контейнерах из дунита с внутренним диаметром от 5 до 15 мм.

После нагревания до температуры 1200° С расплав базальта в контейнере диаметром 15 мм при медленном охлаждении превращается в стекловатый базальт с отчетливо выраженной микропорфировой, местами гломеропорфировой структурой. Основная масса в центре контейнера гиалиновая, в промежуточной зоне – микролит-кристаллитовая, в краевой – вариолитовая и метельчато-перистая.

Во вкрапленниках преобладает оливин (7% объёма), образующий идиоморфные, многогранные, футляровидные зёрна, параллельно растущие цепочки, ветвистые и перистые выделения, располагающиеся последовательно от периферии к центру. В краевых частях формируется структура спинифекс, образованная зёрнами оливина и пироксена цепочечной и игольчатой формы.

При той же температуре плавления (1200° С), но в меньшем объёме контейнера (диаметром 5 мм), в полученной породе образуется комбинация различных структур – вариолитовых, метельчатых, дендритовидно-метельчатых, или с элементами зональности.

В контейнере диаметром 12 мм зональность структуры проявлена отчётливо и отмечается во всех базальтах, плавленных при температурах 1250-1500° С.

Плагноклаз в базальте, плавленом при температуре 1200-1250° С наблюдается в виде игольчатых микролитов размером 0.01-0.05 мм, обычно являющихся центром, вокруг которого формируются вариоли. В базальтах, плавленных при температуре выше 1300 °с, плагноклаз не кристаллизуется и в шлифах не обнаружен.

При всех температурах плавления исходного базальта кристаллизация сопровождается возникновением зональности. Наблюдаются обычно две-три зоны, различающиеся структурно-текстурными особенностями и, нередко, окраской. В одних случаях границы зон резкие, в других – постепенные. В шлифе, изготовленном из плавленного при температуре 1250° С базальта, отчётливо проявлены три зоны.

Наблюдаются вариоли радиально-лучистого строения, в центре которых находятся микролиты плагноклаза, оливина, магнетита или пустотка (бывший газовый пузырек). Иногда рост вариоли начинается непосредственно из стекловатой массы. Вариоли овальной формы имеют, наряду с радиально-лучистым, и концентрически-зональное строение. Центр овально-округлый, густо окрашенный в буровато-коричневый цвет, сложен розетковидными сростками и пучками волокнистых зерен пироксена, растущих от игольчатых и скелетных зерен плагноклаза или магнетита. Следующая зона вариоли сложена дендритовидными, перистыми и ветвистыми зёрнами оливина и пироксена, местами обрамленными каймой из игольчатых зёрен оливина.

Таким образом, зональность в переплавленном базальте отмечается не только в самой породе, но и в её составляющих элементах, в частности, в вариолитах.

Результаты петрографического изучения плавленного океанического базальта, подтвердили аналогию структурных особенностей природных базальтов, кристаллизующихся в малых геологических телах и в продуктах плавления и последующего охлаждения базальта. Разнообразие структуры разных участков базальта и форм, оливина, пироксена и плагноклаза, кристаллизующихся из

расплава, зависят от температуры расплава, скорости его остывания и кристаллизации, а также от вязкости расплава. Возникающая зональность отмечается не только в базальтах, но и вариолитах, отмеченных в промежуточных и центральных частях вновь полученных малых геологических тел, сопоставляемых с природными телами.

Литература

1. Граменицкий Е. Н., Котельников А.Р., Батанова А.М., Щекина Т.И., Плечов П.Ю. Экспериментальная и техническая петрология. М.: Научный мир. 2000. 416 с.
2. Коптев-Дворников Е.В, Хворов Д.М. Оценка пропорций кристаллизации и равновесности закалочных экспериментов в системе базитового состава // Геохимия. 2012. № 1. С. 16-34.
3. Челищев Н.Ф. Об эволюции формы оливина в процессе кристаллизации расплава оливинного габбро-норита в экспериментальных условиях // Онтогенетические методы исследования минералов. М.: Наука. 1970. С. 248-253.
4. Gibb F.G.F. Super cooling and crystallization of plagioclase from a basaltic magma // Mineralogical magazine. 1974. Vol. 39 (621). P.641-653.
5. Grove T.L., Juster T.C. Experimental investigations of low-Ca pyroxene stability and olivine-pyroxene-liquid equilibria at 1 –atm in natural basaltic and andesitic liquids // Contrib. Mineral. and Petrol. 1989. Vol. 103. № 3. P.287-305.
6. Donaldson C.H. An experimental investigation of olivine morphology // Contribution to Mineralogy and Petrology. 1976. Vol. 69. P. 323-326.
7. Tormey D.R., Grove T.L., Bryan W.B. Experimental petrology of normal MORB near the Kane-Fracture Zone: 22-25 N, Mid-Atlantic Ridge. // Contrib. Mineral. and Petrol. . 1987. Vol. 96. № 2. P.121-139.

ЗЕМНОЙ ВУЛКАНИЗМ КАК ПОДОБИЕ ХРОМОСФЕРНЫХ ВСПЫШЕК НА СОЛНЦЕ

КИЧИГИН Л.Н.

*Ростовская региональная организация «Ветеран-геологоразведчик»,
г. Ростов-на-Дону, kichigin_lev@mail.ru*

По выражению одного из современных ученых, к числу самых трудных для изучения объектов вселенной относится планета Земля. В этой шутке доля правды. Как все живое на Земле, мы есть плоть от плоти нашей планеты. Исследование земных тайн это, по сути, самопознание которое, как известно, является неблагодарным занятием. Вся история наук о Земле – это история ошибок и заблуждений. Трудности постижения собственной планеты связаны с ограниченными возможностями сравнить состав и строение Земли с другими планетами и небесными телами Солнечной системы, а также с самим светилом. Даже бурное развитие космонавтики пока принесло небольшой материал о Луне, о соседних планетах. Между тем, сравнение и сопоставление природных объектов и явлений служит важнейшим способом постижения окружающего мира.

Чаще всего внеземным наблюдаемым небесным объектом для нас служит Солнце. Оно знакомо каждому. Образованный человек знает, что Солнце – это огромный плазменный шар ($d \approx 1,3$ млн. км), поверхность которого (фотосфера) нагрета до 6000°K . В недрах Солнца температура вещества (плазмы) достигает миллионов градусов. На Солнце, в его экваториальном поясе наблюдаются бо-

лее темные «солнечные пятна». По инструментальным данным, они представляют собой огромные фестончатые воронки, выбрасывающие из недр звезды раскаленную плазму. Эти воронки подобны вулканическим жерлам, извергающим колоссальные объемы сильно ионизированных газов и различных субатомных частиц (протоны, нейтроны и др.). Восходящие потоки высокотемпературного вещества превращаются в вышележащей хромосфере в грандиозные вихри, видимые снаружи как арки, фонтаны, «пауки» и т.п. Они расползаются в фотосфере как тучи над извергающимися земными вулканами, рассеивающие вулканический материал на огромных площадях. Температура в выбросах солнечных «вулканов» быстро возрастает до 20-50 тыс. градусов. Это и есть солнечные хромосферные вспышки. Именно эти явления на Солнце несут важную информацию о составе солнечного вещества и процессах в атмосфере светила [2, 3].

Внешняя оболочка – атмосфера Солнца состоит в основном из водорода (около 70%) и гелия (более 28%). На долю остальных химических элементов приходится менее 2%. В составе солнечных вспышек надежно установлены: углерод, кислород, кремний, магний, железо, натрий, калий, сера и другие элементы верхних строк таблицы Менделеева. Характерно постоянно присутствие аргона, неона. Возможно, что химические элементы «рождаются» при термоядерных реакциях в хромосфере и в солнечной короне. Температура в последней достигает до 10^6 - 10^7 К, что пока не имеет научного объяснения. В атмосфере Солнца циркулируют «облака» легких элементов, составляющих на Земле основу литосферы.

Неправомерность сопоставления Солнца и Земли в том, что физические условия природных процессов у них сильно отличаются. На Солнце очень высокие температуры, газовый состав и отсутствует твердая поверхность. Минимальная температура на поверхности Солнца 5000-6000° К. На Земле такие температуры предполагаются только в ее ядре. И, тем не менее, Солнце и Земля – части единой физической системы. Они родственны, они из «одного гнезда», называемого Солнечной системой. Не исключено, что Земля представляет собой маленькое остывшее «солнце». Возможно, в прошлом она была планетой типа Юпитера, который уж точно второе горячее ядро солнечного семейства [1]. Краткость статьи не позволяет развить эту интересную тему.

Литература:

1. Солнечная система. Физматлит. М., 2012.
2. Солнечно-земная физика. Физматлит. М., 2009.
3. Физика Солнца. Наука. М., 1979.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЛУБИННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ РАЙОНА ТОЛБАЧИНСКОГО ИЗВЕРЖЕНИЯ ИМ. 50-ЛЕТИЯ ИНСТИТУТА ВУЛКАНОЛОГИИ И СЕЙСМОЛОГИИ ДВО РАН

МОРОЗ Ю.Ф., ЛОГИНОВ В.А.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, morozyf@kscnet.ru

В 2014 году выполнены магнитотеллурические зондирования в районе трещинного Толбачинского извержения в 2012 – 2013 гг. и Большого трещинного Толбачинского извержения – БТТИ в 1975 – 76 гг. (район северных конусов). Исследования проводились с целью выявления аномалий повышенной электропроводности в земной коре, которые могут быть связаны с магматическими очагами. Известно, что магматические расплавы имеют пониженное электрическое сопротивление по отношению к кристаллическим и метаморфизованным породам земной коры. Сопротивление магматических расплавов оценивается от первых единиц до первых десятков Ом·м в зависимости от степени насыщенности водой. Сопротивление земной коры меняется от первых сотен до первых тысяч и более Ом·м. Это дает возможность выявить в высокоомной земной коре и верхней мантии зоны, насыщенные магматическим расплавом.

Район исследований располагается в Толбачинской региональной зоне шлаковых конусов. Южная часть зоны называется Толбачинским долом, где сосредоточено большинство эруптивных центров в виде многочисленных трещин и шлаковых конусов, которые образовались в последние десятки тыс. лет. Здесь произошло в 1975 – 76 гг. Большое трещинное Толбачинское извержение, которое хорошо изучено геолого-геофизическими методами.

Последнее трещинное извержение произошло 27 ноября 2012 г. Южнее вулкана Плоский Толбачик образовался разлом субмеридионального простирания и из него началось излияние лавы, которое продолжалось до 1 декабря. Верхний и нижний прорывы получили название «прорыв им. И.А. Меняйлова» и «прорыв им. С.И. Набоко», соответственно. Длина лавового потока верхнего прорыва составила 9 км, площадь 5.6 км²

В нижней части прорыва лава изливалась из трещины длиной около 1 км на высотах 1500 – 1600 м. Мощность лавовых потоков меняется от 1 – 2 м у истока до 3 – 5 м в фронтальной части. Максимальная измеренная температура расплавов составляет 1100° С. Плотность лав оценивается от 2.58 до 2.65 – 2.7 г / см³ [1, с. 562-566].

Площадь, покрытая лавовыми потоками, является труднодоступной для перемещения геофизической аппаратуры с помощью автомобиля. Поэтому была принята методика переноса аппаратуры вручную. Это было возможным, так как для геофизических наблюдений применялась малогабаритная станция Канадского производства «Феникс» MTU – 5 А, которая может быть использована в облегченном варианте для изучения верхних частей земной коры до глубин 5 – 10 км. Район прорыва С.И. Набоко пересечён профилем с шагом 200 – 500 м. За пределами лавовых потоков, есть возможность использовать автомобильный транспорт. Здесь в районе северных конусов БТТИ произведены более глубокие зондирования, что позволило получить информацию об электропроводности нижних частей земной коры и верхней мантии.

В результате обработки, анализа и интерпретации данных магнитотеллурических зондирований с привлечением численного моделирования магнитотеллурического поля разработан геоэлектрический разрез по профилю, пересекающему прорыв им. С.И. Набоко. На геоэлектрическом разрезе в верхней части выражены неоднородности сопротивлением в сотни - тысячи Ом·м. Мощность вулканогенной толщи меняется от первых сотен метров до 1.5 и более км. Характерно, что в районе прорыва С. И. Набоко отмечается увеличенная мощность новых лавовых образований с сопротивлением в первые тысяч Ом·м и более. Ниже слоя вулканогенных образований расположен слой пониженного электрического сопротивления в 6-16 Ом·м. Этот слой, вытянутый вдоль профиля, связывается с осадочно-вулканогенным чехлом. В отдельных частях профиля могут существовать магматические расплавы. Мощность слоя меняется от 1 до 4 км. Не исключено, что повышенная электропроводность чехла в значительной мере может быть связана с наличием в разрезе терригенных пород, содержащих воду. Важно отметить, что под прорывом С.И. Набоко выявлена узкая зона повышенной электропроводности около 10 Ом·м. Ширина зоны около 700 м, глубина ее от 4 до 14 км.

Осадочно-вулканогенный чехол подстилается высокоомным комплексом пород земной коры с удельным электрическим сопротивлением 500-1000 Ом·м. В нижней части разреза сопротивление понижается до 200 Ом·м. Земная кора на глубинах 15-35 км содержит аномалию повышенной электропроводности сопротивлением 4 Ом·м. Ширина аномалии 3-4 км. Аномалия, по-видимому, обусловлена наличием магматических расплавов, поступающих по зоне разлома из верхней мантии, где расположен основной магматический очаг.

По данным электромагнитных исследований, лабораторных экспериментов и других геолого-геофизических данных составлена концептуальная модель, характеризующая возможность возникновения магматических расплавов и их проникновения в верхние части разреза, где при остывании образуются лавы.

Модель выглядит следующим образом. В земной коре в зоне регионального разлома в кристаллических и метаморфизованных породах выделяется зона с пониженным электрическим сопротивлением в первые единицы Ом·м. Пониженные сопротивления могут быть связаны с частичными магматическими расплавами, проникающими из глубинных частей разреза. Можно предполагать, что в зоне разлома в период извержения температуры поднимались до 1100 – 1200 °С и более, поддерживая существование частичных расплавов. Известно, что частичные расплавы, гальванически связанные между собой, приводят к уменьшению удельного электрического сопротивления на порядки. Не исключено, что заметное влияние на повышение электропроводности оказывают минерализованные растворы, которые возникают при внедрении магматических расплавов в вышележащие толщи. Предполагается, что магматические расплавы могут возникать при процессах дегидратации, когда выделяющаяся вода снижает температуру плавления. Однако не исключено, что значительная часть расплава поступает из мантийного источника, питающего крупнейшие вулканы Ключевской группы. Этот источник выделен ранее [2, с. 84-92; 3, с. 60-68]. Следует отметить, что в верхней части разреза в районе осадочно-вулканогенного чехла не отразились разломы, трещины, по которым магматические расплавы поднимались на поверхность. Возможно, разломы являются

весьма узкими, поэтому выявить их в низкоомном осадочно-вулканогенном чехле не представляется возможным. Также не исключено, что температура расплавов понизилась, и их сопротивление стало соизмеримым с сопротивлением осадочно-вулканогенной толщи. В районе прорыва им. С. И. Набоко образовались скопления лав мощностью до 1.5 км с очень высоким сопротивлением достигающим 2000 Ом·м и более.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО-15-1-2-008; гранта РФФИ-16-05-00059.

Литература

1. Гордеев Е.И., Муравьев Я. Д., Самойленко С. Б., Волынец А.О. Мельников Д.В., Двигало В.Н. Трещинное Толбачинское извержение в 2012–2013 гг. Первые результаты // ДАН, 2013. Т. 452. №5. С. 562-566.
2. Мороз Ю.Ф. Электропроводность земной коры и верхней мантии Восточной Камчатки в районе Ключевской группы вулканов// Вулканология и сейсмология.1985. № 2. С.84-92.
3. Мороз Ю.Ф., Мороз Т.А. Глубинные проводящие зоны в области сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг //Физика Земли. 2006. № 6. С.60-68.

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЗОНЫ СОВРЕМЕННОГО ВУЛКАНИЗМА ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

МОРОЗ Ю.Ф., ГОНТОВАЯ Л.И.

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский, morozyf@kscnet.ru*

П-ов Камчатка характеризуется ярким проявлением динамических процессов, выраженных высокой сейсмичностью, современным вулканизмом и гидротермальной активностью. Изучение глубинного строения этого региона даёт возможность выявить основные особенности в распределении физических свойств пород земной коры и верхней мантии и их возможной связи с глубинными разломами, с зонами плавления пород и другими неоднородностями тектоносферы. Среди геофизических методов важное место занимают геоэлектрика и сейсмотомография, позволяющие получить информацию об электропроводности и сейсмической скорости горных пород в земной коре и верхней мантии.

В последние годы на Камчатке выполнен большой объём исследований методами МТЗ и сейсмической томографии с использованием современных подходов и методик. Результаты интерпретации показали, что в земной коре и верхней мантии существуют скоростные и геоэлектрические неоднородности, которые могут иметь связь с зонами магматического питания вулканов. Большой интерес представляют районы Ключевской и Авачинской групп вулканов, которые в лучшей мере изучены геофизическими методами.

В результате комплексной интерпретации данных сейсмотомографии, глубинного магнитотеллурического зондирования и другой геолого-геофизической информации выявлены следующие особенности строения земной коры и верхней мантии Восточной Камчатки.

В литосфере на глубинах 10-40 км выявлены поперечные зоны шириной до 50 км, имеющие продолжение в Тихий океан. Они содержат аномалии повышенной электропроводности и сейсмической скорости, к которым приуроче-

ны районы современного вулканизма. Выявленные аномалии в общих чертах согласуются между собой и практически совпадают. Это позволяет предполагать, что они отражают расслоенность литосферных зон, их разуплотнение, повышенную пористость и насыщенность жидкими флюидами (гидротермальными растворами и частичными расплавами).

В верхней мантии Камчатки выделяется астеносферный проводящий слой, который поднимается с глубин 120-150 км на Западной Камчатке до глубин 70-80 км под зоной современного вулканизма Восточной Камчатки. Поднятие астеносферного слоя вытянуто вдоль зоны современного вулканизма и располагается над сейсмофокальной зоной. Астеносферный проводящий слой согласуется с астеносферным слоем пониженной скорости сейсмических волн под зоной современного вулканизма. Природа астеносферного слоя может быть связана с частичным плавлением ультраосновных пород верхней мантии

В районах Ключевской и Авачинской групп вулканов выступам астеносферных слоев соответствуют аномалии повышенной электропроводности и пониженной сейсмической скорости, которые могут быть связаны с расплавами мантийных пород на глубинах 70-100 км, питающими вулканы.

Сейсмофокальная зона характеризуется сложным распределением скорости сейсмических волн. Характерно, что в ее пределах выделяются аномалии повышенной и пониженной сейсмической скорости, свидетельствующие о сложной структуре зоны. Аномалии пониженной сейсмической скорости могут быть связаны с наличием в зоне жидких флюидов.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО-15-I-2-008; гранта РФФИ-16-05-00059.

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЮЖНОЙ КАМЧАТКИ

МОРОЗ Ю.Ф., САМОЙЛОВА О.М.

*ФГБУН Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский, e-mail: olgasm415@mail.ru*

Большая часть действующих вулканов Камчатки сосредоточена в пределах восточного вулканического пояса, который протягивается почти вдоль всего региона от полуострова Озерной на Севере до мыса Лопатка на Юге. Настоящее исследование посвящено изучению только южной части вулканической зоны по двум причинам: во-первых, активные вулканы расположены здесь сравнительно недалеко от населенных пунктов, во-вторых, в пределах указанной зоны отмечается высокая гидротермальная активность и рудопроявления полезных ископаемых. Таким образом, получение представлений об особенностях глубинного строения района является актуальной задачей на сегодняшний день.

На Юге Камчатки проведены аэромагнитная и гравиметрическая съемки, выполнены магнитотеллурические и магнитовариационные зондирования на удалении от побережья [2, с.9-17], [3, с.49] [4, с.98]. В районе Авачинско-Корякской группы вулканов проводились работы методом сейсмической томографии [1, с. 16-21]. В последние годы вдоль восточного побережья выполнены

детальные исследования методом магнитотеллурического зондирования по региональному профилю протяженностью около 200 км.

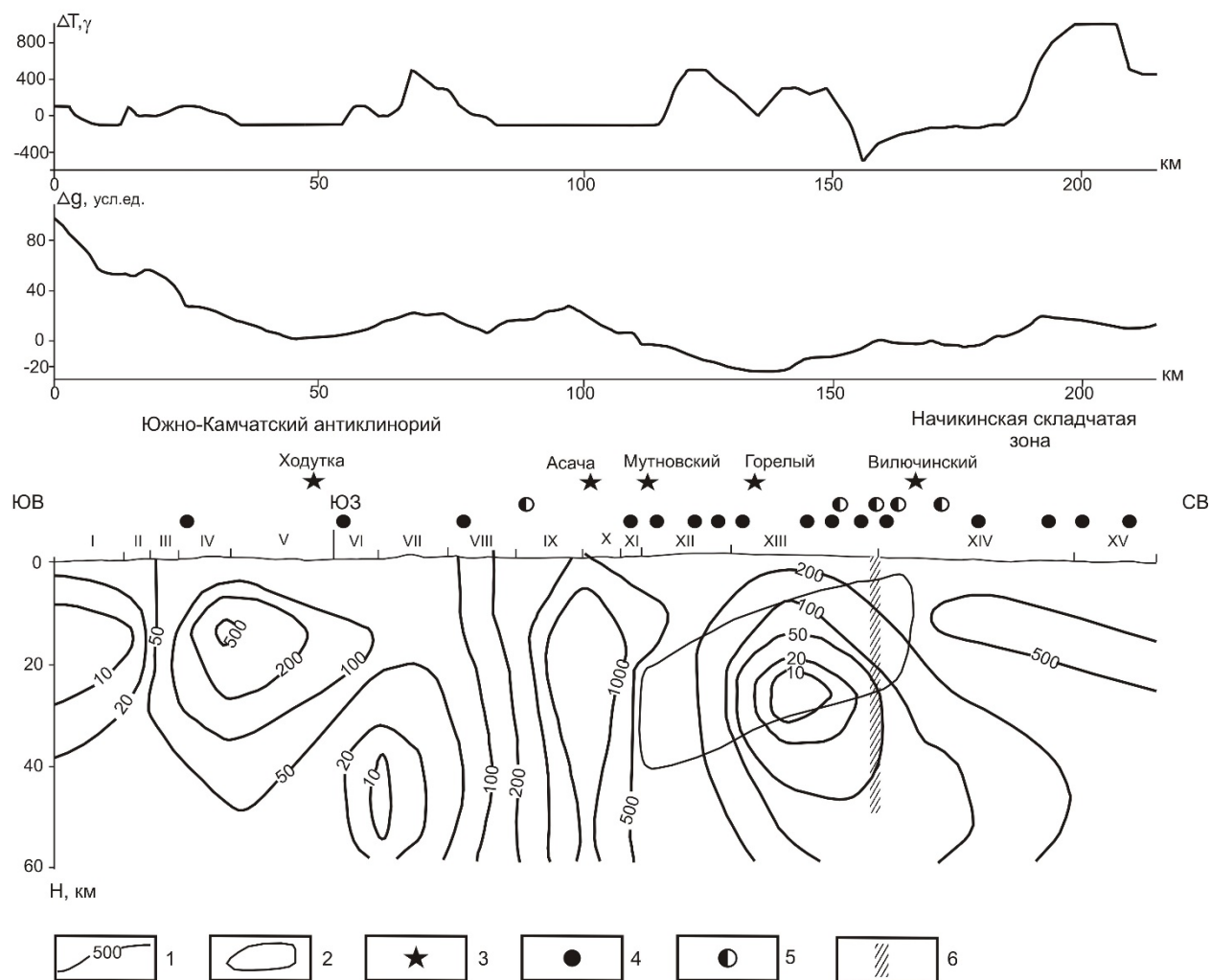


Рис. 1. Глубинный геоэлектрический разрез вулканической зоны.

1 - изолинии, в Ом·м; 2 - аномалия пониженной сейсмической скорости [1, с. 16-21]; 3 - вулканы; 4 - гидротермальные источники; 5 - рудопроявления ископаемых; 6 – разлом.

В рамках данной работы особое внимание уделялось обработке и интерпретации магнитотеллурических зондирований. Были проанализированы амплитудные и фазовые кривые. Подобные по форме кривые мы объединили в 15 семейств и для каждого получили средние кривые, которые легли в основу дифференциальной трансформации Ниблетта [5, с.998-1003]. Результаты трансформации представлены на рисунке 1 в виде геоэлектрического разреза до глубин 60 км. В южной части профиля в районах I-II на глубинах от первых километров до первых десятков километров хорошо просматривается аномалия повышенной электропроводности, характеризующаяся удельным электрическим сопротивлением от 10 до 20 Ом·м. Форма кривых МТЗ в этих районах указывает на наличие глубинного разлома. Предполагается, что выделенная проводящая область связана с таким разломом, насыщенным высокоминерализованными растворами. Следует отметить, что в поле силы тяжести и магнитном поле эта аномалия подтверждается локальными возмущениями. Перемещаясь по профилю в южном направлении, в районах IV-V на глубине в первые десятки километров выявлена область пониженной электропроводности с сопро-

тивлением 200-500 Ом·м, природа которой возможно связана с насыщенностью разреза магматическими породами. В районах VI-VII можно наблюдать аномалию пониженного удельного электрического сопротивления, достигающего значений первых десятков Ом·м на глубине 30-50 км. Этой области отвечает низкий уровень поля силы тяжести и возмущенный характер магнитного поля. Здесь форма кривых МТЗ говорит о присутствии в разрезе глубинного разлома, который и обуславливает такие низкие сопротивления. В центральной части профиля в районах IX-XI выделяется субвертикальная аномалия повышенного электрического сопротивления, варьирующегося в пределах сотни-первые тысячи Ом·м. В районе аномалии находятся вулканы Асача и Мутновский. В разрезе могут преобладать магматические породы, наличие которых подтверждается повышенной интенсивностью гравитационного поля и отрицательными значениями магнитного поля. Далее в районах XII-XIII можно увидеть область высокой электропроводности, расположенную на глубинах 20-40 км. Ей соответствует низкая интенсивность поля силы тяжести и повышенный уровень магнитного поля. Важно отметить, что выявленная аномалия совпадает с зоной пониженной сейсмической скорости, выделенной по данным сейсмотомографии. Также в районе этой аномалии на дневной поверхности отмечаются выходы гидротермальных источников и рудопроявления серебра, свинца и золота.

Авторы выражают благодарность ООО «Северо-Запад» и ОАО «Камчатгеология» за предоставленные данные МТЗ.

Настоящая работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-35-00088).

Литература

1. Гонтовая Л.И., Попруженко С.В., Низкоус И.В. Структура верхней мантии зоны перехода океан-континент в районе Камчатки // Вулканология и сейсмология. 2010. № 4. С. 13-29.
2. Мороз Ю.Ф. Электропроводность земной коры и верхней мантии Камчатки. М.: Наука, 1991. 181 с.
3. Мороз Ю.Ф., Киликян В.А., Порай-Кошиц А.М. Магнитовариационное зондирование Южной Камчатки // Физика Земли. 1990. № 2. С. 49-54.
4. Мороз Ю.Ф., Лагута Н.А., Мороз Т.А. Магнитотеллурическое зондирование Камчатки // Вулканология и сейсмология. 2008. № 2. С. 97-109.
5. Niblett E.R., Sayn-Wittgensien C. Variation of electrical conductivity with depth by the magnetotelluric method // Geophysics. 1960. V. 25. № 5. P. 998-1008.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НИЖНЕААЛЕНСКИХ ЭНКРИНИТОВ ЛАБИНО-МАЛКИНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ (БОЛЬШОЙ КАВКАЗ) КАК СВИДЕТЕЛЬСТВО ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

ГОЛУБОВА Н.В., РУБАН Д.А.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, ruban-d@mail.ru

Энкриниты (криноидные известняки) слагают отдельные горизонты в юрских отложениях Большого Кавказа [5]. Одни из таких горизонтов прослеживаются в толще аргиллитов тубинской свиты (нижняя-средняя юра) Лабино-Малкинской структурно-фациальной зоны, а его известный разрез (т.н. разрез "Аммонитовый") располагается в правом борту долины р. Белой, чуть выше от

места впадения в нее р. Сук (ниже по течению от Гранитного ущелья в горной части Адыгеи). Энкринит представляет собой известняк, переполненный обломками криноидей и в значительно меньшей степени раковинами аммоноидей, гастропод и т.д. Возраст определяется в интервале от среднего тоара до раннего аалена включительно [5], однако по ряду биостратиграфических критериев предпочтение следует отдавать датировке пород как раннеааленских. Порода формировалась в достаточно глубоководных условиях на склоне под действием турбидитных потоков [5].

Лабораторное изучение нижнеааленского энкринита из разреза "Аммонитовый" позволило установить ряд его любопытных геохимических особенностей (Таблица). В частности, содержание таких элементов как марганец, никель, литий, барий и т.д. существенно превышает кларковое для карбонатных пород. Порода также весьма обогащена железом.

Таблица

Результаты приближенно-количественного спектрального анализа нижнетоарских энкринитов из разреза "Аммонитовый" (подчеркнуты элементы с содержанием существенно выше кларкового)

Элемент	Изученный образец	Кларковое содержание в карбонатных породах [3]
Mn	0,6	0,04 (0,085 [4])
Ni	0,004	0,0002
Co	0,0006	0,00001
Ti	0,06	0,12
V	0,015	0,002
Cr	0,002	0,0011
Mo	не обнаружен	0,00004
W	не обнаружен	0,00006
Zr	0,004	0,002
Nb	не обнаружен	0,00004
Cu	0,002	0,0004
Pb	0,0015	0,0007
Ag	не обнаружен	n*0,00001
Sb	не обнаружен	n*0,000001
Bi	не обнаружен	н/д
As	не обнаружен	0,0001
Zn	0,008	0,002
Cd	не обнаружен	0,000004
Sn	0,0002	n*0,00001
Ge	не обнаружен	0,00002
Ga	0,001	0,0004
Be	0,0001	n*0,0001
Sc	0,001	0,0001
Y	0,002	0,003
Yb	0,0004	0,00005
P	не обнаружен	0,05
Li	0,005	0,0005
Sr	0,03	0,061
Ba	0,03	0,001
Tl	не обнаружен	0,000001

Анализ выполнен в испытательной лаборатории "Региональный лабораторный центр" АО "Южгеология".

Установленные геохимические особенности требуют удовлетворительного объяснения в свете геодинамической эволюции рассматриваемой территории. Последняя располагается в контактовой зоне между осадочными юрскими комплексами Лабино-Малкинской структурно-фациальной зоны и протерозойско-палеозойскими кристаллическими (магматическими и метаморфическими) комплексами Даховского массива. К ней приурочена рудная минерализация и, в частности, месторождение барита [2]. Следовательно, логично предположить, что отмеченные геохимические особенности явились следствием выноса элементов по контактовой зоне (вероятно, в результате гидротермальной деятельности).

Ранее была выдвинута гипотеза о том, что большое содержание железа, марганца, бария и других элементов в позднеааленско-раннебайосских энкринитах той же территории могло быть связано с деятельностью гидротерм непосредственно на дне древнего моря [1]. Установление весьма сходных геохимических особенностей в другом, более древнем горизонте энкринитов, рассматриваемом в настоящей работе, позволяет высказать предположение о том, что деятельность этих гидротерм могла начаться еще на рубеже ранней/средней юры, а, возможно, и ранее. Иными словами, выносимые элементы фиксировались непосредственно в осадке. Если высказанное предположение верно, то стоит обратить внимание на возможную связь между выносом рудного вещества гидротермами на дне моря с высокой продуктивностью палеоэкосистемы на его шельфе, откуда турбидитные потоки сносили обломки скелетов организмов вниз по склону.

Литература

1. Голубова Н.В., Рубан Д.А. Новые данные о составе и происхождении среднеюрских криноидных известняков Северо-Западного Кавказа // Эволюция осадочных процессов в истории Земли. Т. II. М.: РГУ нефти и газа, 2015. С. 384-386.
2. Грановская Н.В. Минералогия и термобарогеохимия Белореченского баритового месторождения (Северо-Западный Кавказ) // Записки Всесоюзного минералогического общества. 1984. № 4. С. 454-463.
3. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
3. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Новые оценки кларков марганца // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Вып. 17. Пермь: ПГНИУ, 2014. С. 209-220.
4. Ruban D.A. Jurassic encrinites and shoreline shifts in the Greater Caucasus Basin // Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins. 2012. № 2. P. 72-84.

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГИДРОТЕРМ В КАЛЬДЕРЕ АКАДЕМИИ НАУК ЗА ПЕРИОД 1996-2015 гг.

НИКОЛАЕВА А.Г., КАРПОВ Г.А.

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН. г. Петропавловск-
Камчатский, e-mail: ocean@kscnet.ru*

Прослежены изменения в химическом составе термальных источников, разгружающихся по берегам Карымского озера. Выделены две характерные группы компонентов: 1) SO_4 , Ca и Mg – типичной для кислых “фумарольных” терм и 2) Na+K, Na – типичной для “термальных” вод Cl/Na состава, поведение которых характеризовали гидрохимическую эволюцию воды в новообразован-

ных гидротермах. Отмечены признаки и вероятная причина угасания участка новообразованной в 1996 г. в северной части озера гидротермальной системы.

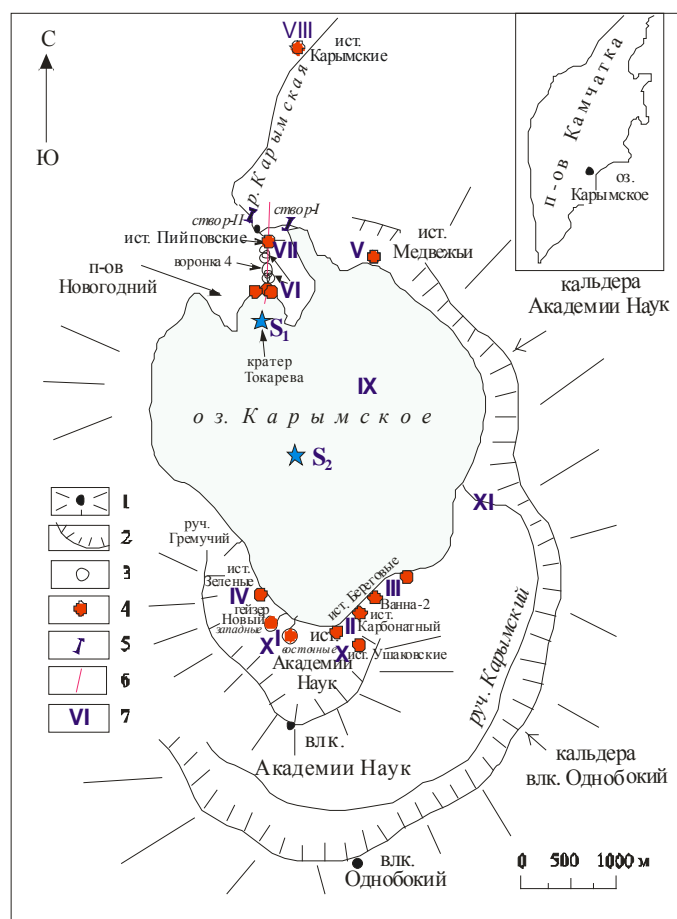


Рис. 1. Схема расположения кальдеры Академии Наук. 1 – вулканические постройки; 2 – кальдеры; 3 – воронки (просадочные и взрывные); 4 – термальные источники; 5 – гидрологические створы в истоке р. Карымской; 6 – направление разрыва 1996 г.; 7 – номера гидрохимических групп вод. На врезке – карта Камчатки с районом работ.

Методика исследований. На протяжении всего периода исследований с разной степенью детальности в основном в летнее время проводились режимные наблюдения за физико-химическими параметрами ($T^{\circ}C$, pH-Eh) и химическим составом озерной, термальных, холодных и для фона – дождевых вод кальдеры Академии Наук.

($pH=3.2$) с $Cl-SO_4/Na-Ca$ составом [2, 4, 5, 9, 12, 14, 15]. Минерализация воды в озере стала около 1 г/л.

До извержения в кальдере Академии Наук существовало два очага разгрузки термальных источников – явный, на южном берегу Карымского озера (мааре вулкана Академии Наук), и, скрытый, маловыраженный у северного берега озера [1, 12, 13]. В связи с событиями в озере 1996 г. возник и третий очаг, самый мощный, в истоках реки Карымской [4]. В первые годы наблюдения за химическим состоянием термальных источников в обрамлении озера проводились авторами работ [2, 4, 5, 14]. По итогам гидрохимических исследований в кальдере в 1996-1997 гг. Е.А. Вакиным и Г.Ф. Пилипенко [2] было выделено четыре гидрохимических типа вод согласно классификации В.И. Кононова. Из них два первых типа – термальные источники в береговой зоне кальдеры, третий – термальные источники Карымские, расположенные в смежной кальдере Карымской и четвертый – вода Карымского озера. Все типы вод подразделились на девять групп (см. рис. 1):

1) Тип 1, группа (I-V) – углекисло-азотные, щелочные (pH до 9.2) $Cl-Na$ термы с минерализацией до 1.5 г/л и температурой до $100^{\circ}C$, приуроченные к молодой эксплозивной воронке полуразрушенной постройки вулкана Академии Наук (южная часть озера);

2) Тип 2, группы (VI и VII) – азотно-углекислые, близнейтральные ($pH=6.5$) термы с минерализацией до 1.4 г/л и сложным ионным составом $Cl(SO_4)-SO_4(Cl)/Na-Ca-Mg$, расположенные на п-ове Новогоднем (новые ист. Пийповские, Пляжные и Провальный);

3) Тип 3, группа (VIII) – углекислые (CO_2), слабокислые и нейтральные, $SO_4(HCO_3)-HCO_3(SO_4)/Mg-Na(Ca)$ состава термы, расположенные в соседней кальдере Карымской и периодически отбирающиеся нами в качестве сравнения химического состава;

4) Тип 4, группа (IX) – самостоятельный тип воды, возникший в Карымском озере в связи с извержением в нем в (1996 г.), имевший кислую реакцию ($pH=3.2$) и $Cl-SO_4/Na-Ca$ состав воды, который нельзя было объяснить простым подмешиванием вод первого и второго типов.

Все типы термальных вод формировались в зависимости от степени их разбавления метеорными водами, магматогенным флюидом и глубины взаимодействия смешанных вод с вмещающими породами.

В последующие годы, вплоть до 2015 г., нами был продолжен ряд гидрохимических наблюдений за термопроявлениями кальдеры Академии Наук [5, 6, 10, 11]. В процессе проведенных исследований нами была выделена еще одна группа вод (X) в кальдере $SO_4/Na-Ca$ состава и кислой реакции ($pH \geq 3-4$), характерной для водно-грязевых котлов и появившейся в связи с извержением (1996 г.) в южной части озера. Кроме этого выделили и нейтральную группу вод $HCO_3-Cl(SO_4)/Ca-Na$ состава (XI). К ней относятся воды холодных ручьев и скрытых разгрузок по берегам озера, питающихся за счет атмосферных осадков. Для наглядности и выяснения эволюции основного солевого состава все гидрохимические группы вод в кальдере были вынесены на катионно-анионные диаграммы Пайпера (рис. 2).

В итоге можно констатировать, что выделенная ранее типизация термальных вод, разгружающихся по берегам Карымского озера, в основном, сохранила свою выдержанность во времени. Однако в некоторых группах вод все

же произошли немаловажные преобразования, касающиеся понижения температурных значений, общей минерализации, дебита и сокращения площади их распространения. Прежде всего, следует сказать, что в химическом составе издавна известных источников Академии Наук (группа I) значимых изменений не произошло, за исключением лишь некоторых вариаций в составе ряда элементов (Na, Cl, SO₄, H₃BO₃). В режиме деятельности новообразованного в 1996 г. гейзера Новый, расположенного в западной группе ист. Академии Наук (группа I), наблюдались лишь колебания во времени покоя между его периодами извержений и расходом воды во время. В последние годы (2012-2015 гг.) в близрасположенном к гейзеру Новый пульсирующем водно-грязевом котле Анна наблюдалось изменение кислой среды с pH=3-4 на слабощелочную с pH=7.6. Помимо этого в нем стали увеличиваться концентрации Cl, Na, H₄SiO₄, B, а также дебита воды (в среднем на 1-2 л), что указывало на вероятный приток глубинных Cl – Na вод.

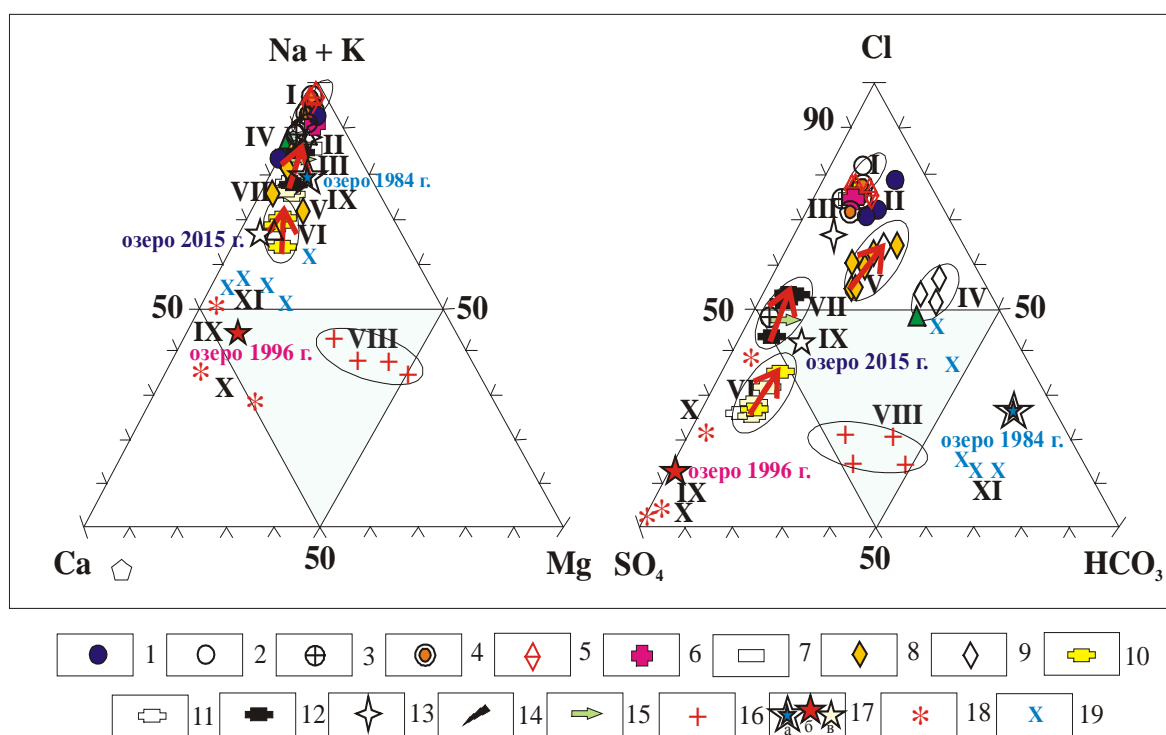


Рис. 2. Диаграмма эволюции солевого состава воды термальных источников кальдеры Академии Наук (1984-2015 гг.). 1-4 – ист. Академии Наук (гидрохимическая группа I); 5,6 – ист. Троеголовый (ист. Береговые-2) (II); 7 – ист. Сердитый (Береговые-1) (III); 8 – ист. Зеленые (IV); 9 – ист. Медвежий (V); 10,11 – ист. Пляжные (VI); 12-15 – группа ист. Пийповские; 16 – ист. Карымские (VIII); 17 – вода оз. Карымское (а-1984 г., б-1996 г., в-2015 г.) (IX); 18 – водно-грязевые котлы (X); 19 – холодные ручьи (XI).

В основном на изменения реагировали воды на периферии основной термоаномалии в южной части озера (группа источников с № II – IV). В них заметнее варьировали температуры, дебиты, но менее элементы анионного состава. Особо выделялся здесь своим появлением в 1997 г. на берегу небольшого залива новый высокотемпературный (93.0°C) ист. Карбонатный, с общей минерализацией до 1 г/л и дебитом < 0.1 мг/л (группа III). От всех наблюдаемых здесь гидротерм он отличался необычным составом Cl-HCO₃/Ca-Na. По данным химического анализа в нем было обнаружено повышенное содержание B и Si. В месте его выхода со временем сформировался панцирь кальцита.

В пляжной зоне Медвежьей группы источников (группа V), визуально наблюдаемая нами в 1997-2000 гг. вытянутая полоса рассредоточенных высочиваний термальных вод (протяженностью около 1 км) впоследствии стала сокращаться по причине уменьшения площади распространения здесь температурного поля, а также замыкания от аккумулятивных наносов из озерной террасы I уровня. Выяснилось, что максимальные температуры на поверхности (50-60°C, с глубиной температура возрастает) на основном участке их разгрузки ~ (3×10 м) сохранили в основном свою выдержанность во времени. По всей вероятности это указывало на основное место поступления здесь термальных вод.

Значимые изменения коснулись термопроявлений на образованном в 1996 г. п-ове Новогоднем. Если сразу после катастрофы в озере здесь бурно проявлялась термальная деятельность, то к 2015 г. она сократилась в 4-5 раз. С 2012 г. уже не наблюдается никаких признаков разгрузки источников Пляжных, некогда разгружавшихся в северном обрамлении кратера Токарева. Температуры воды здесь фактически сравнялась с температурой поверхностной воды в подводном кратере (16-18°C).

Выводы. Новообразованные на п-ове Новогоднем термальные источники (Пийповские, Пляжные, Провальные) после катастрофы в озере, отличались по своему химическому составу от издавна существующих в кальдере Академии Наук. В первое время на их состав оказывали влияние кислые флюиды (H₂S, S⁰), что сказывалось на повышенных значениях SO₄ (см. рис. 2). Воды в таком случае приобрели типичный для кислых “фумарольных” терм состав (SO₄-Cl/Na). Со временем, в них стали увеличиваться концентрации хлоридов натрия и они стали приобретать некоторую схожесть с термальными водами Cl/Na состава, типичных для областей развития вулканогенных гидротермальных систем, таких как Узон-Гейзерной, Паужетской, Йеллоустонской и др. Это предполагало присутствие в них растворов высокотемпературной геотермальной системы, функционирующей под дном кальдеры (или в недрах кальдерной постройки). Поступать такие “термальные” воды могли по трещинам, образовавшимся по [7, 8] как в процессе подготовки грядущего события, так и во время извержения в озере 1996 г.

По нашим данным, на протяжении многих лет после катастрофы в озере и новообразованные и старые разгрузки Cl – Na состава, с невысокими значениями SO₄²⁻, Ca и Mg, являлись основными поставщиками в озеро горячей Cl – Na воды.

Прекращение деятельности Пляжных источников, единичные выходы спонтанного газа в районе Пийповских источников и снижение их дебита, сокращение температурного поля и выравнивание в нем температурных значений, уменьшение минерализации воды в термальных источниках и в воде кратера Токарева, следует понимать как продолжение последовательного затухания новообразованной гидротермальной системы на полуострове Новогоднем. Причиной этому, возможно, является постепенное сжатие термовыводящей зоны субмеридионального направления, возникшей по [7, 8] в 1996 г. Древняя гидротермальная система, расположенная в южной части Карымского озера, продолжает функционировать в прежнем режиме, хотя и с некоторыми вариациями в химическом составе водных растворов.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта CRDF Global – ДВО РАН (№ CRDF-14-006, RUG1-7086-PK-13).

Литература

1. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г., Муравьев Я.Д. Голоценовые извержения Академии Наук и возраст статовулкана Карымский (Камчатка) // Вулканология и сейсмология // ДАН. 1997. Т. 354. М 5. С. 648-452.
2. Вакин Е.А., Пилипенко Г.Ф. Гидротермы Карымского озера после подводного извержения 1996 г. // Вулканология и сейсмология. 1998. № 4. С. 3-27.
3. Вулканический центр: строение, динамика, вещество (Карымская структура). М.: Наука, 1980. 300 с.
4. Карпов Г.А. Некоторые геохимические особенности подводного извержения в кальдере Академии Наук 2-3 января 1996 г. // Вестник Краунц: Серия наук о Земле. 2004. № 4. С. 81-89.
5. Карпов Г.А., Николаева А.Г., Лупкина Е.Г., Бортникова С.В., Ушаков С.В. Особенности гидрохимического и геохимического состава вещества бассейна озера Карымское в пост-катастрофический период (1996-2005 гг.) / Сборник докладов по геофизическому мониторингу Камчатки. Материалы научно-технической конференции 17-18 января 2006 г., Петропавловск-Камчатский. 2006. С. 207-217.
6. Карпов Г.А., Лупкина Е.Г., Николаева А.Г., Бычков А.Ю., Лапицкий С.А., Николаева И.Ю. Динамика изменения гидрогеохимических характеристик, теплового режима и биоценозов пресных и термальных вод бассейна озера Карымское после катастрофического подводного извержения 1996 г. в кальдере Академии Наук (Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2008. № 4. С. 17-31.
7. Леонов В.Л. Поверхностные разрывы, связанные с землетрясением и извержениями, произошедшими в Карымском вулканическом центре 1-2 января 1996 года // Вулканология и сейсмология 1997. № 5. С. 113-129.
8. Магуськин М.А., Федотов С.А., Левин В.Е., Бахтияров Б.Ф. Деформации земной поверхности в связи с сейсмической и вулканической активностью в Карымском вулканическом центре в январе 1996 г. // Вулканология и сейсмология. 1997. № 5. С. 97-112.
9. Муравьев Я.Д., Федотов С.А., Будников В.А. и др. Вулканическая деятельность в Карымском центре в 1996 году: вершинное извержение Карымского вулкана и фреато-магматическое извержение в кальдере Академии Наук // Вулканология и сейсмология. 1997. № 5. С. 38-70.
10. Николаева А.Г., Карпов Г.А., Лупкина Е.Г., Ушаков С.В. Эволюция солевого состава воды термальных источников и Карымского озера после извержения 1996 г. // Сборник докладов материалов ежегодной конференции, посвященной дню вулканолога 30 марта – 1 апреля 2005 г., Петропавловск-Камчатский. 2005. С. 37-47.
11. Николаева А.Г., Карпов Г.А., Кузьмин Д.Ю. Оценка изменения гидрогеохимического состояния озера Карымского и термальных источников в кальдере Академии Наук за период 2006-2012 гг. // Сборник докладов материалов ежегодной конференции, посвященной дню вулканолога 28-29 марта 2013 г., Петропавловск-Камчатский. 2013. С. 336-343.
12. Пилипенко Г.Ф. Гидротермы Карымского вулканического центра на Камчатке // Вулканология и сейсмология. 1989. № 6. С. 85-101.
13. Троицкий В.Д. Краткий геоморфологический очерк района Карымского вулкана // Тр. Камчатской вулканол. станции. 1947. Вып. 3. С. 49-88.
14. Фазлуллин С.М., Ушаков С.В., Шувалов Р.А. и др. Подводное извержение в кальдере Академии Наук (Камчатка) и его последствия: гидрологические, гидрохимические и гидро-биологические исследования // Вулканология и сейсмология. 2000. № 4. С. 19-32.
15. Федотов С.А. Об извержениях в кальдере Академии Наук и Карымского вулкана на Камчатке в 1996 г., их изучение и механизм // Вулканология и сейсмология. 1997. № 5. С. 3-38.

ФАЗЫ МАГМАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КАЗБЕКСКОГО НЕОВУЛКАНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА (БОЛЬШОЙ КАВКАЗ) И ОСНОВНЫЕ ПЕТРОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛАВ

А.В. ПАРФЕНОВ¹, В.А. ЛЕБЕДЕВ¹, Г.Т. ВАШАКИДЗЕ²

¹*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Российской Академии наук, Москва, kvarcz@yandex.ru*

²*Геологический институт им. А. Джанелидзе Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, Грузия, Тбилиси 0186, ул. А.Политковской, 5.*

Казбекский неовулканический центр, один из крупнейших очагов новейшего магматизма в регионе, расположен в пределах Хохского хребта, восточной оконечности Бокового хребта. Он охватывает территорию около 250 км² в верховьях реки Терек и ее левых притоков. В пределах центра находится широко известный полигенный стратовулкан Казбек (5033м), расположенный в центре кальдеры своего предшественника – вулкана Палео-Казбек [3-6], а также 13 вулканов-спутников, окружающих его дугой с восточной, южной и западной сторон.

Нами завершено комплексное изучение Казбекского неовулканического центра, включающее изотопно-геохронологическое (К-Аг датирование свыше 80 образцов), геохимическое (160 анализов валовых проб) и петролого-минералогическое (изучение 160 прозрачных и более 10 прозрачно-полированных шлифов) исследования, а так же дешифрирование космоснимков региона и геологическое картирование вулканических образований. Эти данные позволили полностью охарактеризовать все известные в настоящее время на данной территории вулканические аппараты и большинство изверженных ими лавовых потоков. Отметим, что некоторые из них были впервые обнаружены и описаны нами в ходе полевых работ.

Согласно изотопно-геохронологическим данным первые извержения на территории Казбекского центра имели место в раннем плейстоцене, около 450 тыс. лет назад. В дальнейшем его магматическая активность с перерывами протекала вплоть до середины голоцена [2, 8]. Основываясь на совокупности изотопно-геохронологических, стратиграфических и геохимических данных, а также результатах полевых наблюдений и дешифрирования космических снимков мы выделили четыре фазы вулканической активности: I – 460-365, II – 300-200, III – 130-90 и IV – менее 50 тыс. лет назад.

Вулканическая активность в первую фазу была сконцентрирована в северной части Казбекского центра. Она ознаменовалась излиянием трех лавовых потоков: Девдоракского, Гвелетского и Блоти. Их образование по нашему мнению связано с одним крупным вулканическим аппаратом, предположительно располагавшимся к северу от современного конуса Казбека. Помимо него на первой фазе также проявляли активность два небольших вулкана в Девдоракском ущелье.

Вторая фаза вулканической активности подразделена нами на две стадии: раннюю II¹ (300-270) и позднюю II² (235-200 тыс. лет назад). Главенствующим аппаратом этого времени являлся полигенный лавовый вулкан Палео-Казбек, располагавшийся ранее на месте современного конуса Казбека. С ним связано

образование мощных лавовых потоков, стекавших в восточном (Цдо и Чхерский), юго-восточном (Бахно, Ахади, Гайботенский), южном (Кесиа, Мнадонский) и юго-западном направлениях (Майлинский) и заполнивших палеодолины ряда рек. Синхронно с извержениями Палео-Казбека на завершающей стадии второй фазы (II^2 , 235-200 тыс. лет назад) образовался и проявлял активность полигенный лавовый вулкан Бетлеми, ставший центром излияния Нижнего Паншетского потока и потока ручья Баш. По объему изверженного материала вторая фаза активности Казбекского неовулканического центра значительно превосходит первую. Масштабные извержения Палео-Казбека привели к формированию крупной вулканической постройки и последующему ее проседанию и разрушению (в период около 200-150 тыс. лет назад) с образованием кальдеры диаметром около 5 км, хорошо дешифрируемой на космоснимках региона.

Третья фаза активности Казбекского центра также подразделена нами на две стадии. Она ознаменовалась извержениями стратовулкана Казбек, потоки которого (Аршинский, Гергетский, Восточный Казбекский и Шанторский) изливались в восточном направлении, переваливая через край кальдеры Палео-Казбека. Казбек оставался активен на протяжении всей III фазы. Синхронно с ним извергался лавовый вулкан Пик Мнаиси. На завершающей стадии третьей фазы извергался в том числе и вулканический аппарат Арцивисцвери, образовались экструзивные купола Шевардени, Малый Шевардени, Большой Ткаршети, а также эксплозивные центры Пхелше и Сиони.

Вулканическая активность в четвертую фазу имела ареальный характер. В этот период извергались вулканы Кечутцвери и Малый Ткаршети. Произошли также трещинные излияния кислых лав из-под основания конуса Бетлеми и экструзивных куполов Шевардени и Большой Ткаршети. К этому времени относится и образование эксплозивного центра Чхери.

На основании полученных изотопно-геохронологических нами впервые была составлена детальная хроностратиграфическая шкала развития магматизма для Казбекского неовулканического центра. Она включает в себя основные характеристики для всех известных на сегодняшний день вулканических аппаратов и лавовых потоков в пределах центра, в том числе, данные об их возрасте, составе и стратиграфических взаимоотношениях пород.

Состав вулкаников Казбекского центра варьирует от базальтовых андезитов (трахиандезитов) до дацитов при доминирующей роли дацитовых и андезитовых лав. Лавы, как правило, имеют массивную текстуру и порфировую структуру. В подчиненном объеме отмечаются афировые разности. Количество вкрапленников в лавах колеблется в диапазоне от 10-15 до 50-60%. Сквозными минералами фенокристов для всех типов лав являются плагиоклаз, ортопироксен, амфибол и кварц. Спорадически встречается клинопироксен. В основных породах к этой ассоциации добавляется оливин, а в кислых – биотит. По количеству среди фенокристов резко преобладает плагиоклаз, слагающий обычно от 35 до 75% от всего объема вкрапленников. Суммарное содержание пироксенов и амфибола в лавах варьирует в широких диапазонах (от 15 до 65% объема вкрапленников). Кварц, как правило, представлен единичными зернами. В редких случаях на фоне общего малого количества вкрапленников в породе его содержание достигает 15-20%. Основная масса преимущественно состоит из лейст плагиоклаза, рудных минералов

и вулканического стекла. Иногда в ее составе также отмечаются микролиты клинопироксена, амфибола и биотита. Доминирующие структуры основной массы гиалопилитовая и микролитовая, реже встречаются пилотакситовая, интерсертальная и фельзитовая.

Важно отметить, что совокупность результатов наших исследований не подтверждает предполагавшуюся нами ранее модель гомодромного характера эволюции Казбекского центра в целом [7]. Однако, такая модель остается актуальной для каждой отдельно рассматриваемой фазы вулканической активности. Начало каждой из трех ранних фаз было связано с излияниями потоков базальтовых андезитов и трахиандезитов, а окончание – с образованием дацитовых лав. На четвертой фазе активность началась с извержения андезитовых лав, но также завершились дацитовыми расплавами. Разработанная нами петрологическая модель развития Казбекского центра предполагает повторные поступления в магматический очаг под ним мантийного расплава основного состава в начале каждой из фаз [5], что и приводило к очередной реактивизации вулканизма. Глубинная магма смешивалась с остаточными расплавами дацитового состава, в результате чего образовывались перегретые гибридные расплавы.

Одним из основных доказательств данной модели являются результаты наших петролого-минералогических исследований, которые подтверждают наличие в казбекских лавах признаков смешения неравновесных расплавов (гибридизма), что в свое время было продемонстрировано в работе Бубнова С.Н. [1]. К таковым относятся: наличие всевозможных зон резорбции (ситовидные текстуры) у вкрапленников плагиоклаза, следы плавления зерен кварца и обрастание их каймой, состоящей из микролитов клинопироксена, а также наличие в лавах основного состава запрещенной ассоциации высокомагнезиального оливина и кварца. В породах часто одновременно присутствуют существенно различающиеся по составу разности орто- и клинопироксена, амфибола и оливина, что также указывает на их гибридное происхождение. Данная модель также может объяснить появление сложной зональности у ряда вкрапленников.

Гибридное происхождение лав Казбекского центра, образовывавшихся в магматических камерах в результате смещения остаточного умеренно-кислого расплава со вновь поступающими порциями основной магмы (“replenishment”), во многом объясняет и особенности развития новейшего вулканизма в регионе, когда в начале каждого очередного импульса извержений на поверхность изливались лавы основного-среднего состава, а затем их состав плавно эволюционировал вплоть до умеренно-кислых разностей.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-05-00071а) в рамках программы Президиума РАН I.15П

Литература

1. Бубнов С.Н. Хронология извержений и источники расплавов новейших вулканических центров Большого Кавказа. Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: ИГЕМ РАН, 2003. 27 с.
2. Бурчуладзе А.А., Джанелидзе Ч.Г., Тогонидзе Г.И. Применение радиоуглеродного метода для решения некоторых вопросов палеогеографии плейстоцена и голоцена Грузии // Актуальные вопросы современной геохронологии. М.: Наука. 1976. С. 238-243.

3. Дзоценидзе Н.М. Тематический отчет: “Геологическое и палеомагнитное изучение лавовых накоплений Казбекского района Большого Кавказа”, Тбилиси, КИМС, 1985. 200с.
4. Короновский Н.В., Демина Л.И., Исчезнувшие вулканы Главного Кавказского хребта // Природа, 2003, № 10, С. 37-43.
5. Лебедев В.А., Парфенов А.В., Вашакидзе Г.Т. и др. Основные события в истории развития Казбекского неовулканического центра (Большой Кавказ): изотопно-геохронологические данные // Доклады АН, 2014, №1. С. 67-73.
6. Лебедев В.А., Вашакидзе Г.Т. Четвертичные вулканы Большого Кавказа и их каталогизация на основе геохронологических, вулканологических и изотопно-геохимических данных // Вулканология и сейсмология, 2014, №2. С. 29-45.
7. Парфенов А.В., Лебедев В.А., Основные черты истории развития и закономерностей эволюции магматических расплавов Казбекского неовулканического центра (Большой Кавказ): первые результаты изотопно-геохронологических и петролого-геохимических исследований, Сборник материалов VII международной научной конференции “Вулканизм, биосфера и экологические проблемы”, Майкоп – Туапсе, 2013г., с 53-57.
8. Чернышев И.В., Лебедев В.А., Бубнов С.Н. и др. Изотопная геохронология извержений четвертичных вулканов Большого Кавказа // Геохимия. 2002. № 11. С. 1151-1116.

БАЗАЛТЫ ВУЛКАНА ТЕЙДЕ (О.ТЕНЕРИФЕ, ИСПАНИЯ)

Л.А. САНЬКО, А.И. МАЛЫШЕВ, Е.Н. ВОЛЧЕК

**Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург,
sla10@bk.ru*

Доклад основан на материале, отобранном во время геологической экскурсии к пику Тейде (о. Тенерифе), проводимой международной ассоциацией вулканологии и геохимии земных недр (IAVCEI) в рамках научной конференции «Города на вулканах».

Вулкан Тейде находится на острове Тенерифе в центральной области Канарского архипелага, расположенного в северо-западной части пассивной континентальной окраины Африканского континента [4]. Острова архипелага находятся в своеобразной зоне перехода континентальной литосферы Западной Африки в океаническую Атлантику. Отличаются длительной историей развития, большим количеством циклов вулканической активности и широким диапазоном изменения состава магм и типов извержений в их эволюции.

Остров Тенерифе – чрезвычайно сложная вулканическая система [3,4]. Он был создан многочисленными фазами вулканизма, охватывающими широкий диапазон вулканических процессов и перекрывающий более чем 12 млн лет. В истории Тенерифе выделяются 4 большие стадии. В первую стадию (>12–3 млн лет) произошло – возникновение и развитие нескольких щелочных базальтовых щитовых вулканов (древние базальтовые серии). Породы серии слагают большую часть объема острова, но почти повсеместно перекрыты в настоящее время более молодыми вулканитами. Вторая стадия (3.8–2 млн лет) характеризуется формированием большого центрального вулканического комплекса Тенерифе (нижняя группа постройки Лас Канадас), располагающегося на остатках пород древней базальтовой серии, и представляющего собой сложную конструктивную фазу вулканической активности. В ней условно выделены семь последовательностей с изменением состава вулканитов от базальтового и трахиба-

зальтового до фонолитового при большом разнообразии фациального состава. Третья стадия (2–0.2 млн лет) включает три протяженных цикла высоко эксплозивной фонолитовой активности и сопутствующего кальдерообразования (верхняя группа постройки Лас Канадас) с одновременным наращиванием щитовой постройки побочными базальтовыми извержениями. В четвертую стадию (0.2–0 млн лет) в пределах кальдеры Лас Канадас произошло формирование нового стратовулканического комплекса (формация Тейде - Пико Виеджо) при одновременной побочной активности щитового типа (современные базальты). Формация Тейде - Пико Виеджо представлена двумя стратоконусами Тейде и Пико Виеджо, многочисленными побочными кратерами и центрами излияния лавы. Включает мощную последовательность базанитовых лав, перекрытых более развитыми последовательностями от фонотефрита к фонолиту.

Образцы (коллекция А.И. Малышева) отбирались из миоценовых базальтовых отложений кальдеры. Оливиновые базальты дна кальдеры являются темно-серой почти черной породой порфировой текстуры с тонкими хаотично расположенными порами и равномерно распределенными порфировыми вкрапленниками (до 10-15% объема породы) прозрачного оливина оливкового цвета размером до 3 мм. Микроскопически устанавливается наличие порфировых вкрапленников оливина (преобладающего), плагиоклаза и клинопироксена. Основная масса тонко раскристаллизована, сложена лейстами плагиоклаза, мелкими зернами клинопироксена, оливина, магнетита (довольно в большом количестве). Структура породы оливинофирровая. Структуры основной массы – интерсерпентальная, микролитовая, пилотакситовая, микротекстура – флюидальная.

Фенокристаллы оливина имеют идиоморфные и округлые формы, характеризуются легкой трещиноватостью и частичной оплавленностью. В оливинах преобладает форстеритовая составляющая (в среднем 83%), указывающая на температуру образования около 1700°C [1, 2]. В оливинах наблюдается характерная зональность, выраженная в обеднении краевых частей зерен магнием, при одновременном обогащении железом. Обогащенные фаялитовой компонентой внешние каемки имеют небольшую ширину. Степень контрастности от весьма слабой (см. табл. 1, оливина 1,2) до резкой (см. табл. 1, оливин 3); внешняя кайма сложена оливином позднего этапа кристаллизации. При этом центры зерен имеют практически идентичный состав. Для центральной части зерен рассчитана кристаллохимическая формула - $(\text{Mg}_{1.66}\text{Fe}_{0.34})[\text{Si O}_4]$. Концентрация Ni_2O напрямую коррелирует с форстеритовой составляющей, а MnO и CaO с фаялитовой. Оливин содержит включения хромшпинелидов.

Клинопироксен в фенокристаллах представлен практически только титанавгитом. Встречаются исключительно идиоморфные зерна со структурой песочных часов с секториальным либо зональным погасанием. По результатам микрозондового анализа (табл. 1) для центра зерна рассчитана кристаллохимическая формула - $(\text{Ca}_{0.92}\text{Mg}_{0.65}\text{Fe}_{0.25}\text{Ti}_{0.11}\text{Al}_{0.06})[(\text{Si}_{1.68}\text{Al}_{0.32})\text{O}_6]$. В пределах зерна наблюдается слабая зональность. Клинопироксен содержит включения титано-магнетита, оливина.

Порфировые выделения плагиоклаза достаточно редки, их размер достигает 1-2 мм, они зональны, имеют размытые линии двойникования. Внешние зоны содержат многочисленные тонкие включения магнетита, пироксена и другие тонкокристаллические минеральные фазы, часто в виде субпараллельных друг другу, шнуровидных образований, перпендикулярных граням кристаллов

плагиоклаза. Плагиоклазы имеют состав от лабрадора до битовнита (табл. 1). Более мелкие вкрапленники более позднего плагиоклаза имеют очень тонкое полисинтетическое двойникование, и иногда зональность.

Таблица 1.

Состав основных минералов образца базальтов TR-2 по данным микрозондового анализа.

Зона	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Ni ₂ O	Total	примеч.
оливины													
КЗ-1	39,44	0,01	0,03	0,02	16,70	0,19	43,38	0,31	0,00	0,00		100,08	оливин 1
ПЗ-1	39,68	0,01	0,05	0,03	15,83	0,23	44,31	0,29	0,00	0,00		100,45	оливин 1
ЦЗ-1	39,45	0,03	0,05	0,06	16,35	0,20	44,38	0,31	0,00	0,00		100,82	оливин 1
КЗ-2	37,94	0,03	0,03	0,03	21,04	0,37	39,99	0,30	0,02	0,00		99,75	оливин 2
ПЗ-2	39,24	0,00	0,05	0,02	17,55	0,28	42,95	0,33	0,00	0,00		100,42	оливин 2
ЦЗ-2	39,03	0,03	0,04	0,04	17,59	0,28	42,45	0,29	0,02	0,00		99,75	оливин 2
КЗ-3	36,29	0,06	0,03	0,01	31,01	0,75	31,32	0,45			0,08	100,00	оливин 3
ПЗ-3	39,01	0,03	0,04	0,04	15,34	0,21	44,03	0,31			0,15	99,17	оливин 3
ЦЗ-3	39,33	0,00	0,02	0,01	15,45	0,16	43,85	0,31	0,00		0,21	99,36	оливин 3
КЗ-3	36,25		0,15	0,05	26,80	0,50	34,40	0,52	0,02		0,02	98,71	оливин 3
пироксены													
ЦЗ-1	43,56	3,89	8,39	0,07	7,84	0,02	11,53	22,37	0,57	0,02		98,26	фенокри-сталь
ПЗ-1	41,27	4,80	10,17	0,03	8,82	0,12	10,82	22,02	0,55	0,00		98,58	двойник 1
ПЗ-1	47,30	2,78	5,16	0,02	8,12	0,19	13,07	22,18	0,48	0,00		99,29	двойник 2
КЗ-1	48,78	2,29	3,83	0,00	7,40	0,20	13,63	22,37	0,54	0,02		99,05	двойник 2
	43,21	4,65	8,41		8,25	0,24	10,82	21,18	0,65	0,02		97,44	включ. в плагиоклазе
	44,52	3,13	8,06	0,07	7,87	0,09	12,14	21,65	0,51	0,00		98,06	в основной массе
плагиоклазы													
КЗ-1	50,23	0,12	29,47	0,02	0,59	0,00	0,09	13,97	3,48	0,20		98,19	фенокри-сталь
ЦЗ-1	52,09	0,10	28,32	0,00	0,52	0,05	0,07	12,44	4,18	0,22		97,99	фенокри-сталь
КЗ-1	50,54	0,11	28,68	0,00	0,60	0,01	0,08	13,46	3,82	0,22		97,54	фенокри-сталь
	50,65	0,15	30,45		0,70	0,04	0,04	13,08	3,76	0,21		99,09	лейсты
	50,25	0,14	30,42		0,88	0,01	0,06	13,10	3,61	0,22		98,69	лейсты
	51,57	0,14	29,91		0,80	0,00	0,03	12,47	4,10	0,25		99,28	лейсты
	53,22	0,17	29,01		0,45	0,00	0,05	11,30	4,59	0,32		99,10	с включениями
	52,30	0,09	29,94		0,54	0,01	0,04	11,92	4,26	0,32		99,44	с включениями
ЦЗ-2	51,74	0,11	29,69		0,56	0,03	0,05	12,23	4,15	0,22		98,79	фенокри-сталь
КЗ-2	50,38	0,10	30,89		0,60	0,03	0,09	13,54	3,33	0,21		99,17	фенокри-сталь

*ЦЗ-1, 2,3 – центр зерна 1, зерна 2, зерна 3; ПЗ – промежуточная зона; КЗ – краевая часть зерна.

Анализы выполнены в ЦКП «Геоаналитик» в ИГГ УрО РАН на электронно-зондовом микроанализаторе «Сатеса SX 100»

Микролейсты плагиоклаза основной массы отчетливо подразделяются на две группы: 1) очень тонкие, игольчатые микрокристаллы, которые иногда

имеют тонко расщепленные концы, свидетельствующие о быстрой кристаллизации; 2) более широкие призматические микрокристаллы с простыми альбитовыми двойниками (по оптическим свойствам определяются как лабрадоры до битовнита).

В других образцах оливиновых базальтов, имеющих общую аналогию с вышеописанными, отмечаются гломеропорфировые выделения клинопироксена, клинопироксена и оливина с расположением оливина всегда в центре гломеропорфировых сростков, венцовые структуры. Следует отметить, что различия в исследуемых базальтах незначительные.

Массивные мелкопорфировые базальты с редкими порфировыми вкрапленниками от ранее рассмотренных отличается равнозернистостью, хорошей раскристаллизованностью основной массы, отсутствием сильно удлинённых лейст плагиоклаза, наличием зерен с пилообразными, зазубренными границами, присутствием в основной массе идиоморфных мелких кристаллов оливина, пироксена, рудного вещества. Порфировые вкрапленники (оливин, пироксен) составляют не более 1-3% от общего объема породы.

Пироксен-оливиновые базальты характеризуются присутствием двух генераций пироксена разного состава. В распоряжении авторов также оказался пироксен-оливиновый базальт с признаками лавобрекчии, вероятно с кровли потока. В базальтовом субстрате наблюдаются изометричные изогнутые и овальные включения базальтового же состава с зонами закалки и заливчатыми границами двух генераций. Более «ранний» базальт имеет витропорфировую структуру с мелкими вкрапленниками пироксена и оливина, и небольшой долей тонкого кристаллического вещества в основной массе. «Поздний» - имеет микропорфировую структуру (пироксен, оливин) и значительно раскристаллизованную микролитовую, интерсертальную основную массу, сложенную лейстами плагиоклаза, мелкими зернами пироксена, оливина, рудного вещества и темного непрозрачного вулканического стекла. Фенокристаллы оливина содержат до 1-2% вкрапленности рудного вещества.

Проанализированные базальты содержат 46.2–46.4% SiO₂, 3–3.2% TiO₂, 15.4–16% Al₂O₃, 12.1–13% Fe_{общ}, 5.8–6.6% MgO, 9.4–9.6% CaO. Сумма щелочей (Na₂O+K₂O) составляет 5.5–5.8% с преобладанием Na над K (K₂O/Na₂O = 0.3). На диаграмме TAS (SiO₂–Na₂O + K₂O) эти вулканиты попадают в поле трахибазальтов. Мелкопорфировые базальты по сравнению с крупнопорфировыми несколько обогащены магнием. Петрохимический ряд умеренно-щелочной. Геохимическими особенностями пород является высокое содержание Sr (1498 – 1529 г/т), содержание Rb не превышает 70 г/т. Они характеризуются высокой суммой РЗЭ при преобладании лантаноидов над тяжелыми редкими землями: (La/Lu)_n - 195 – 200. Из других геохимических особенностей можно отметить высокие содержания Zr и Nb.

Литература

1. Дир У.А., Хауи Р.А., Дж.Зусман. Породообразующие минералы. Т.1. М.: Мир, 1965, 371с.
2. Bowen N.L., Schairer J.F. The system MgO-FeO-SiO₂. Am. Journ.Sci., ser.5, 29,197. 1935.
3. Explosive Volcanism of Tenerife, Canary Islands / Field Guide written by: Cas, R.A.F., Pittari, A., Edgar, C., Middleton, J., Marti, J. and Wolff, J.A. Cities on Volcanoes 6 Conference Tenerife, 30th May-4th June, 2010. 46 p.
4. Schmincke H.-U., Sumita M. Geological Evolution of the Canary Islands. Gorres-Druckerei und Verlag GmbH, Koblenz. 2010. 188 p

СТРОЕНИЕ САУМСКОЙ ПАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПО ДАННЫМ СТРУКТУРНОГО БУРЕНИЯ

САНЬКО Л.А.¹, СТЕПАНОВ А.Е.²

¹Институт геологии и геохимии УРО РАН, г. Екатеринбург, sla10@bk.ru

²Уральский филиал ОАО «Полиметалл УК», г. Екатеринбург, stepanov-58@bk.ru

Саумская палеовулканическая структура, расположенная в западной части Тагильской мегазоны (Северный Урал), весьма подробно изучена с поверхности [1, с.95-99], [2, с.71-73], [3, с.100-107], при этом глубинное строение палеоструктуры оставалось практически не освещенным. Выполненное авторами исследование, основанное на данных структурного бурения, ликвидирует этот пробел.

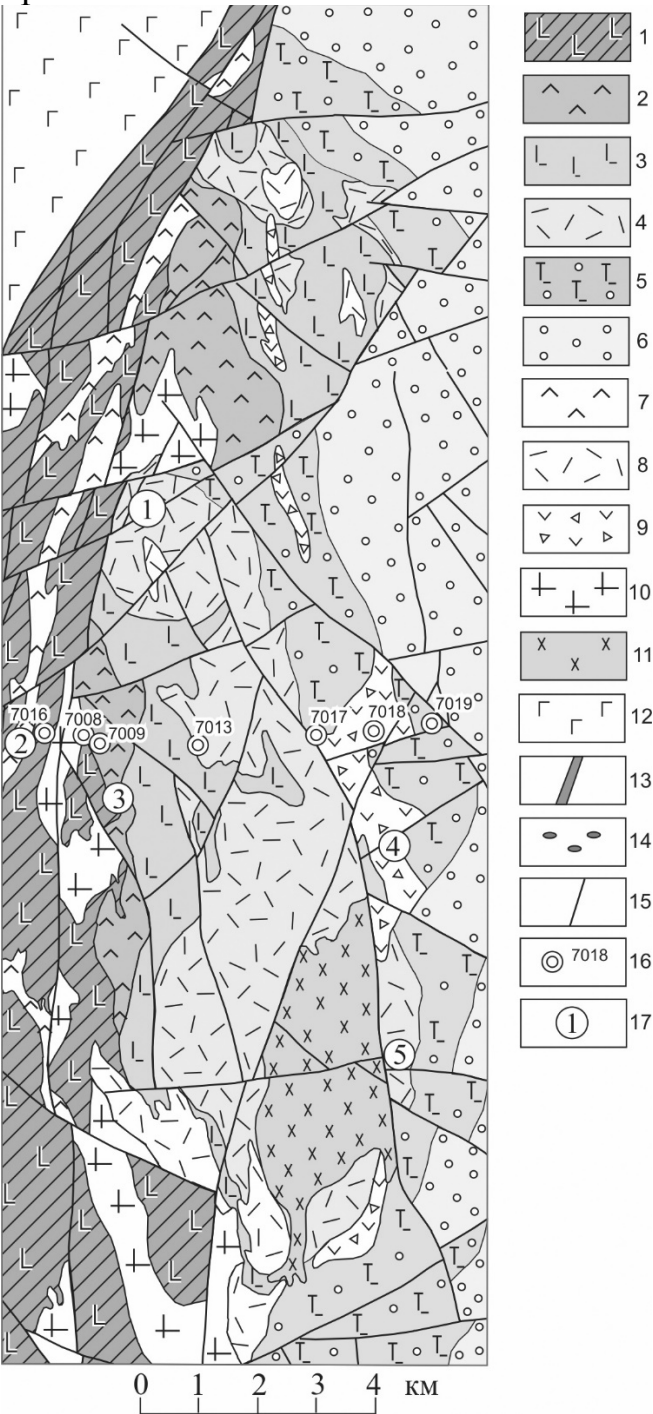


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Саумской палеовулканической структуры. Составил Степанов А.Е.
1 – 4 – контрастная базальт-риолитовая серия (О₃-S₁): 1 – нижняя базальтовая толща, 2 – нижняя риодацитовая толща, 3 – верхняя базальтовая толща; 4 – верхняя риодацитовая толща; 5 – базальт-андезит-дацитовая серия (S₁); 6 – андезибазальтовая серия (S₁₋₂); 7 – 9 – экструзивно-субвулканические образования: 7 – 8 – контрастной серии: 7 – нижней толщи, 8 – верхней толщи; 9 – базальт-андезит-дацитовой серии; 10 – плагииграниты (S₁?); 11 – кварцевые диориты (S₁₋₂?); 12 – габбро-дунит-клинопироксенит-габбрового комплекса (Чистопский массив); 13 – дайки долеритов (только на разрезе); 14 – горизонт рудокластов (только на разрезе); 15 – разрывные нарушения; 16 – структурные скважины и их номера; 17 – колчеданные проявления: 1- Саумское, 2- Медвежинское, 3- Яхтельинское, 4- Северо-Владимировское, 5- Владимировское.

Профиль 757 из 6-ти глубоких (до 1000 м) и ряда картировочных скважин пересекает Саумскую палеоструктуру в её центральной части (рис. 1). Устанавливается практически горизонтальное залегание стратифицируемых образований внутренней части палеоструктуры, нарушенное блоковой тектоникой (рис. 2).

Основанием палеовулканической постройки служат афировые базальты нижней толщи контрастной базальт-риолитовой серии, вскрывающиеся в западной части структуры и, фрагментарно, в центральной части в призабойных частях скважин 7017, 7018 на глубинах около 1 км. Выше залегают эффузивы, реже туфы и вулканомиктовые разности мелкопорфировых плагиофировых, кварц-плагиофировых риолитов и риодацитов нижней колчеданосной толщи. Образования этой толщи вмещают колчеданные руды Яхтельинского проявления, а также Шемурского и Новошемурского месторождений, расположенных южнее описываемого района. Мощность нижней риодацитовой толщи уменьшается в восточном направлении.

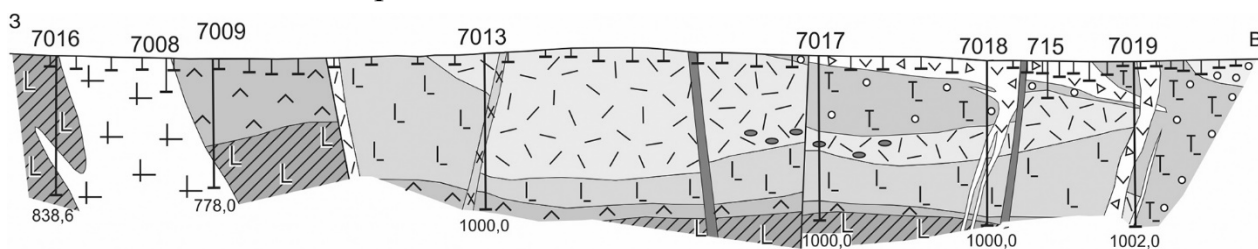


Рис. 2 . Схематический геологический разрез по структурному профилю 757 (условные обозначения на рис. 1).

Основной объем палеовулканической постройки составляют образования верхней части контрастной базальт-риолитовой серии, которые «врезаны» в основание постройки по системам разрывных нарушений, как правило сопровождающихся дайками кислого состава, кварцевых диорито-тоналитов и долеритов. Подстилающие образования – плагиофировые базальты, их гиалокластиты, реже туфы верхней базальтовой пачки (рис. 2). Центральная часть палеоструктуры сложена лавобрекчиями, игнимбритоподобными туфами и вулканокластикой кварц-плагиофировых риолитов, риодацитов верхней толщи контрастной серии. В скважине 7017 на глубине около 500 м устанавливается горизонт рудокластов массивных колчеданных руд. Мощность кислых вулканитов верхней толщи, максимальная в центральной части палеоструктуры (до 750-800 м), уменьшается в восточном направлении. Образования верхней риодацитовой толщи вмещают руды Саумского, Северо-Владимировского и Владимировского колчеданных проявлений и Тарньерского месторождения, расположенного южнее.

Восточная часть палеоструктуры перекрывается образованиями непрерывно-дифференцированной базальт-андезит-дацитовой серии, имеющий пёстрый разрез, в основании которого устанавливаются базальты и андезибазальты плагиофировые, пироксен-плагиофировые, нередко кварц-пироксен-плагиофировые, туфы, туфогравелиты, туфопесчаники. Образования основного состава прорываются многочисленными штоко- и силлообразными экструзивно-субвулканическими телами крупнопорфировых роговообманково-плагиофировых андезитов и андезидацитов, кварц-плагиофировых дацитов и риодацитов, их автомагматических и экструзивных брекчий, нередко сопро-

вождающихся шлейфами вулканокластических конгломератов, гравелитов и песчаников существенно среднего-кислого состава. Налегание вулканогенно-осадочных образований базальт-андезит-дацитовый серии на вулканиты контрастной серии устанавливается рядом скважин. В скважине 7019 наблюдается резкое увеличение мощности отложений базальт-андезит-дацитовый серии. Полоса развития образований базальт-андезит-дацитовый серии является своеобразной восточной границей распространения вулканитов колчедановосной контрастной базальт-риолитовой серии.

Глубинный структурный разрез Саумской палеовулканической структуры по комплексу признаков дает основания отнести её к типу компенсационных вулканотектонических структур – кальдер. Общие закономерности развития вулканизма сопоставимы с таковыми для долгоживущих вулканических узлов, центров с телескопированными комплексами кальдер типа Малосемянчинского вулканического центра Карымской группы вулканов [4].

Исследование выполнено при финансовой поддержке программы УрО РАН (проект № 15-18-5-20).

Литература

1. Г.А. Петров, Г.Н. Бороздина, Н.И. Тристан, Г.А. Ильясова. Возраст и рудоносность колчедановосной базальт-риолитовой формации Саумской вулканотектонической структуры (Северный Урал) // Ежегодник-2013, Тр. ИГГ УрО РАН, вып.161, 2014. С. 95-99.
2. Санько Л.А., Степанов А.Е. Проблемы вулканизма Саумской палеоструктуры (Северный Урал) // Вулканизм, биосфера и экологические проблемы. Сборник материалов седьмой международной научной конференции. Майкоп-Туапсе, 2013. С. 71-73.
3. Санько Л.А., Степанов А.Е. Саумская палеовулканическая структура (Северный Урал): характеристика вулканогенных толщ и проблема их расчленения // Ежегодник-2013, Тр. ИГГ УрО РАН, вып.161, 2014. С. 100-107.
4. Селянгин О.Б. Петрогенез базальт-дацитовый серии в связи с эволюцией вулканотектонических структур. М.: Наука, 1987. 148 с..

ПРИРОДА ВЕРХНЕМАНТИЙНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ТЕРСКО-СУНЖЕНСКОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

СТОГНИЙ Г.А., КЛЮБИНА Л.В.

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, stogny@newmail.ru

В пределах Большого Кавказа зафиксированы землетрясения с глубинами очага до 50–120 км. Распределение верхнемантийных землетрясений как по площади, так и по глубине очага крайне не равномерно. Глубина очагов верхнемантийных землетрясений северо-западной части Большого Кавказа не превышает 50 км, а глубина очагов землетрясений центральной и восточной части достигает 120–140 км. Следует отметить имеющиеся спорные вопросы при отнесении некоторых землетрясений к верхнемантийным (Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР [4], Специализированный каталог землетрясений Северной Евразии [6]).

Наибольшее количество зарегистрированных верхнемантийных землетрясений расположено в районе Терско-Каспийского прогиба и юго-восточного сегмента Большого Кавказа. По [1], распределение эпицентров верхнемантийных землетрясений Средиземноморского подвижного пояса носит локально-

концентрированный характер: протяжённость сейсмического района составляет первые сотни, а ширина – первые десятки километров, при этом расстояние между сейсмическими районами верхнемантийных землетрясений достигает тысячи километров.

В западной части Терско-Каспийского прогиба выделяется Терско-Сунженский район верхнемантийных землетрясений – это землетрясения с магнитудой от 3.5 до 4.5 при глубине очага 80–120 км и даже 100–140 км [1]. Например, очаг землетрясения произошедшего 17.07.1976 г. ($M = 4.3$) имеет глубину 125 км, а 18.01.1978 г. ($M = 3.4$) – глубину 94 км. Эпицентры землетрясений Терско-Сунженского сейсмического района локализованы в пределах северо-западной зоны протяжённостью 180 км при ширине до 50 км в пограничной области северного склона Большого Кавказа и Терско-Каспийского прогиба. Терско-Сунженский сейсмический район с запада и востока практически ограничен структурами Транскавказского поперечного поднятия.

Имеется несколько точек зрения на геодинамические условия формирования верхнемантийных землетрясений Большого Кавказа. А.А. Годзиковская и Г.А. Рейснер [1] природу Терско-Сунженского сейсмического района объясняют специфическим типом земной коры и её современным состоянием, а именно: переходом одного типа земной коры в другой. П.Н. Кропоткин и Л.В. Ларионов [3] полагают приуроченность верхнемантийных землетрясений Большого Кавказа к зоне субдукции. В работе [7] предполагается связь верхнемантийных землетрясений Кавказа с зонами псевдосубдукции, которые выделены по размещению гипоцентров землетрясений на глубинах от 33 до 100 км и более.

Практически по западному флангу Терско-Сунженского сейсмического района был пройден профиль ГСЗ Степное-Бакуриани, по данным которого мощность осадочного выполнения прогиба не превышает 7 км [5], а мощность земной коры Терско-Каспийского прогиба находится в интервале 40–42 км. В скоростном разрезе на глубинах 55 и 70 км наблюдаются границы отражения волн, что позволяет предположить расслоенность верхней мантии.

Терско-Сунженский сейсмический район в плане практически полностью включает контуры одноимённого района Терско-Каспийской нефтегазоносной области с крупными месторождениями: Старогрозненским нефтегазовым и Октябрьским нефтяным, которые приурочены к Сунженской антиклинальной зоне. Старогрозненское месторождение открыто в 1893 г., а Октябрьское – в 1913 г. На глубине 5.3 км в трещиноватых известняках Старогрозненского месторождения вскрыта залежь газа.

Совпадение в плане нефтегазоносного района и Терско-Сунженского сейсмического района позволяет предположить ведущую роль флюидов в формировании очагов верхнемантийных землетрясений: нарушение флюидодинамического равновесия приводит к изменению локального поля напряжений. Среди исследований по этой проблеме следует отметить водородно-гелиевую модель Вола-Гилата и теплогазодинамическую модель. По мнению И.Г. Кисина [2], воздействие флюидов способствует формированию реологии среды и деформациям в очаге землетрясений.

Землетрясения Терско-Сунженского сейсмического района имеют магнитуду от 3.5 до 4.5. Флюидодинамический фактор, по-видимому, не создаёт условия в локально горизонтально расслоенной пластичной верхней мантии для накопления в очаге энергии, необходимой для реализации сильных землетрясений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-45-230343).

Литература

1. Годзиковская А.А., Рейснер Г.А. Эндогенная позиция глубоких землетрясений Кавказа // Геотектоника. 1989. № 3. С. 15–25.
2. Киссин И.Г. О системном подходе в проблеме прогноза землетрясений // Физика Земли. 2013. №4. С. 145–160.
3. Кропоткин П.Н., Ларионов Л.В. Глубинные сейсмические разломы Крымско-Кавказской области и движение литосферных плит // Докл. АН СССР. 1976. Т. 230. №2. С. 311–314.
4. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. М.: Наука, 1977. 535 с.
5. Павленкова Г.А. Строение земной коры Кавказа по профилям ГСЗ Степное-Бакуриани и Волгоград-Нахичевань (результаты переинтерпретации первичных данных) // Физика Земли. 2012. №5. С. 16–23.
6. Специализированный каталог землетрясений Северной Евразии / Ред.: Н.В. Кондорская, В.И. Уломов // seismos-u.ifz.ru/.../Earthquake-catalog–СКЗ.pdf. М., 1995.
7. Тектоника южного обрамления Восточно-Европейской платформы / Под ред. В.Е. Хаина, В.И. Попкова. Краснодар: Кубан. гос. ун-т. 2009. 213 с.

ГРУППА SVERT: АКТИВНОСТЬ ВУЛКАНОВ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ ПО СПУТНИКОВЫМ И ВИЗУАЛЬНЫМ ДАННЫМ В 2010-2015 гг.

ЧИБИСОВА¹ М.В., РЫБИН¹ А.В., ДЕГТЕРЕВ¹ А.В., ДЬЯКОВ² С.Е.

¹Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск

² Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток
E-mail rybin@imgg.ru

В 2003 г. для организации мониторинга активных вулканов Курильских островов на базе ИМГиГ ДВО РАН совместно с Сахалинским филиалом Геофизической службы РАН и ФГУ НПП «Росгеолфонд» при поддержке Аляскинской вулканологической обсерватории (AVO, University of Alaska, Fairbanks) была создана группа SVERT – Сахалинская группа оперативного реагирования на вулканические извержения [3, стр. 64-72]. Зона ответственности группы SVERT включает территорию от о-ва Кунашир до о-ва Онекотан. Наблюдения за вулканами северной группы островов (Парамушир и Атласова) по взаимной договоренности проводит Камчатская группа оперативного реагирования на вулканические извержения (KVERT).

Основные направления деятельности группы SVERT связаны со сбором и анализом всей доступной информации по активным вулканам Курильских островов и созданию на этой основе ежедневных информационных отчетов. С 2012 года группой SVERT помимо продуктов, построенных на основе данных радиометра MODIS спутника TERRA, поставляемых ФГУ НПП «Росгеолфонд» (г. Южно-Сахалинск), используются дополнительные данные спутников AQUA и TERRA и аналогичные продукты, построенные на основе данных AVHRR/POES NOAA, поставляемые центром регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН (www.satellite.dvo.ru). С 2014 года группа SVERT стала использовать спутниковые данные с информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» VolSatView, разработанного совместно ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ФГБУ НИЦ «Планета» [1, стр. 155-170].

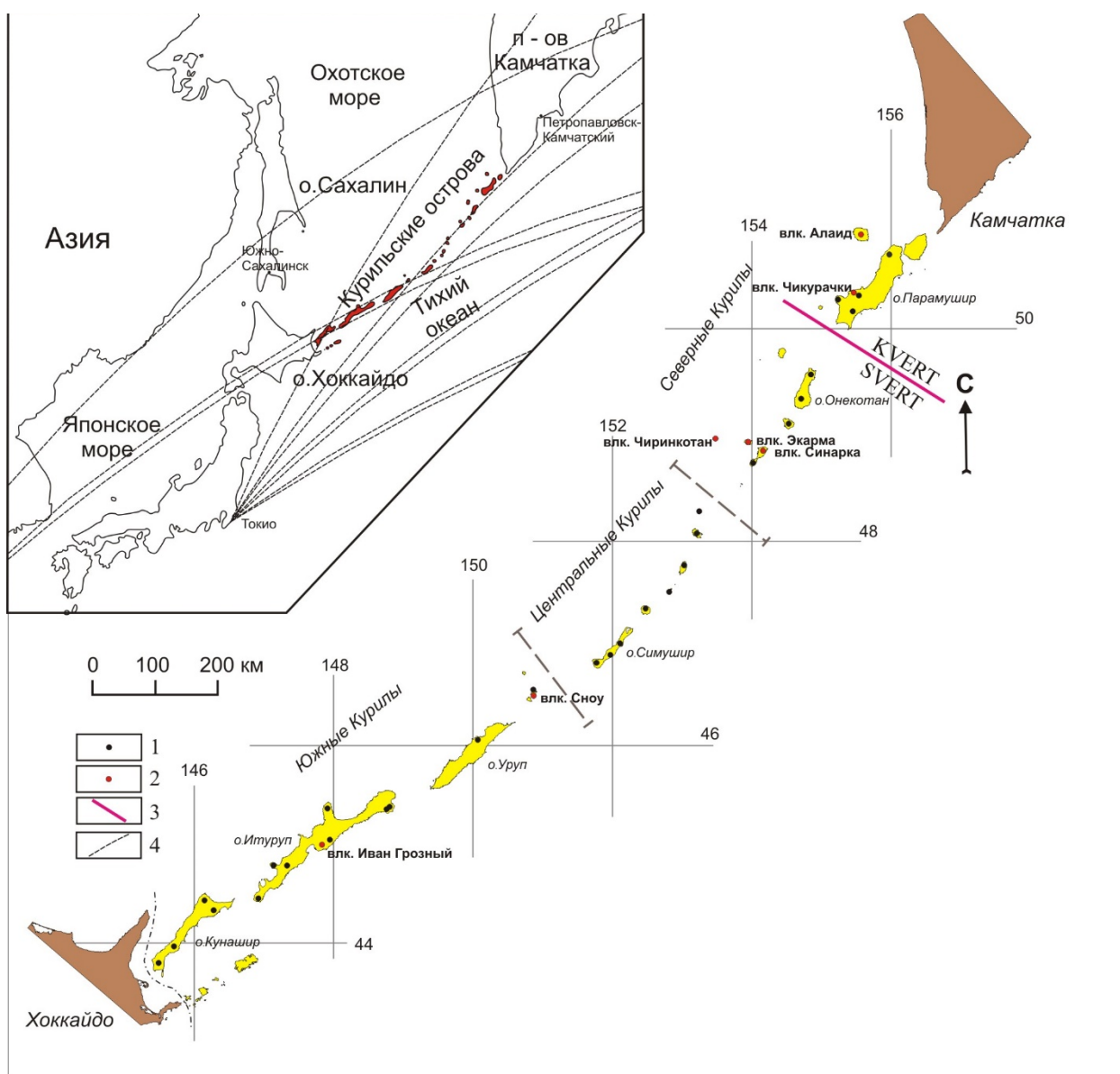


Рис. 1. Активные вулканы Курильских островов.

1 - активные вулканы; 2 - вулканы, которые проявляли активность в 2010-2015 гг.; 3 - граница мониторинга групп SVERT и KVERT; на врезке: 4 - основные маршруты авиалиний, проходящих вдоль Курильских островов.

Увеличение количества и качества принимаемых сцен значительно расширило возможности для выявления термальных аномалий как предвестников вулканических извержений и идентификации пепловых выбросов для всех вулканов Курильских островов.

Визуальные наблюдения проводятся только для вулканов находящихся вблизи населенных пунктов (Головнина, Менделеева, Тятя, Иван Грозный, Чирип, Богдан Хмельницкий, Баранского, Эбеко, Алаид).

Полноценных систем комплексного мониторинга, включающих сейсмические, деформационные, газовые, акустические, электромагнитные, спутниковые методы, в настоящее время нет ни для одного вулкана Курильских островов. Большая же часть действующих вулканов расположена на значительном удалении от населенных пунктов, морских транспортных путей, и в ближайшие десятилетия они вряд ли будут охвачены постоянными наземными наблюдениями.

В 2010-2015 гг. активность вулканов Курильских островов была повышенной: произошло фреатическое извержение на вулкане Экарма, эксплозивное извержение вулканов Иван Грозный, Чиринкотан и Чикурачки, эффузивное извержение на вулкане Сноу, активизация вулканов Алаид, Синарка [2, стр. 110-144, 4, стр. 49].

В последние десятилетия резко возросла интенсивность воздушных перевозок в Тихоокеанском регионе и, как следствие, повысилась частота попадания самолетов в вулканические пепловые облака, что приводит к серьезным последствиям. Вдоль Курильских островов проходит наибольшее количество авиатрасс, соединяющих Аляску с Восточно-Азиатским регионом. Группа SVERT проводит ежедневный мониторинг вулканов и своевременно предупреждает о вулканической опасности на авиатрассах, пролегающих в зоне Курильских островов.

В настоящее время для решения проблем вулканоопасности и оперативного контроля труднодоступных территорий Курильских островов наиболее оптимальным и экономически целесообразным является развитие методов спутникового дистанционного зондирования. Полученные материалы позволяют провести сопоставление наземных исследований с данными дистанционного космического зондирования для решения задач оперативного контроля за состоянием активных вулканов Курильской островной дуги и построить более реалистичные модели для прогноза вулканических извержений.

Литература

1. Ефремов В.Ю., Гирина О.А., Крамарева Л.С., Лупян Е.А., Маневич А.Г., Матвеев А.М., Мельников Д.В., Прошин А.А., Сорокин А.А., Флитман Е.В. Создание информационного сервиса "Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил" // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2012. Т. 9, № 5. М.: ИКИ РАН. С. 155-170.
2. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Дьяков С.Е. Мониторинг вулканической активности на Курильских островах в 2012-2014 гг. // Сборник тезисов XVIII ежегодной научной конференции, посвященной Дню вулканолога «Вулканизм и связанные с ним процессы», 30-31 марта 2015 г., Петропавловск-Камчатский. С. 110-114.
3. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Коротеев И.Г. Проблемы мониторинга вулканической активности на Курильских островах // Вестник ДВО РАН, 2010. №3. С. 64-72.
4. Чибисова М.В., Рыбин А.В., Дьяков С.Е., Дегтерев А.В. Вулканическая активность на Курильских островах в 2012 и 2013 годах по данным спутникового мониторинга и визуальных наблюдений // Материалы международной конференции «Современные информационные технологии для фундаментальных научных исследований в области наук о Земле», Петропавловск-Камчатский, 8-13 сентября 2014 г. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 49.

КАВКАЗСКО-АРАВИЙСКИЙ СИНТАКСИС КАК ПРИМЕР КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОЛЛИЗИИ НАД ГОЛОВОЙ МАНТИЙНОГО ПЛЮМА

Е.В. ШАРКОВ

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и
геохимии (ИГЕИ) РАН,
Москва, Россия*

Кавказско-Аравийский сегмент кайнозойского Альпийско-Гималайского пояса континентальной коллизии расположен на южной границе Восточно-Европейского кратона, между Черным и Каспийским морями и известен как Кавказско-Аравийский синтаксис (КАС) [3, 6]. КАС состоит из двух доменов: 1) линейной системы Большого Кавказа на севере, и 2) активной дугообразной системы тектонических элементов на Малого Кавказа и Восточной Анатолии - на юге. Он был сформирован в результате столкновения Аравийской плиты с Евразийской, продолжающегося и сейчас. Тектонические процессы сопровождаются интенсивным вулканизмом по всей длине КАС, причем здесь фиксируются как базальты внутриплитного (плюмового) типа, так и образования, близкие по составу к надсубдукционным магмам (андезиты, латиты, дациты и т.д.) [9].

Альпийско-Кавказский ороген

Этот ороген был сформирован главным образом в позднем кайнозое и характеризуется очень сложной геологической структурой. Он состоит из морских бассейнов Средиземноморья и Паннонской депрессии, разделенных складчато-надвиговыми поясами Альп, Карпат, Апеннин и др., часто вмещающие андезит-латитовые вулканические дуги.

Большой Кавказский хребет, расположенный на севере рассматриваемого синтаксиса, представляет собой южный край Евразийской плиты, поднятый вдоль Главного Кавказского разлома (ГКР) [6]. Последний является частью глубинного мегаразлома, протягивающегося от Копетдага через Каспийское море, Кавказ и Крым; его дальнейшим продолжением, скорее всего, является Транс-Европейская Сутура. Этот мегаразлом отделяет зону Альпийской конвергенции от Евразийской плиты *sensu stricto*.

Существует консенсус, что формирование альпийской структуры Кавказа происходило под влиянием субмеридионального горизонтального сжатия, связанного с коллизией двух плит: Аравийской (индентора) и Евразийской. Тектоническое давление Аравии передается вдоль зоны Битлис-Загрос к Большому Кавказу, формируя КАС. Согласно палеомагнитным данным, в течение позднеальпийского времени расстояние между этими плитами сократилось примерно на 400 км [2]. Это сокращение происходило, главным образом, к югу от ГКР; сокращение внутри Большого Кавказа достигало всего первых десятков километров [6]. Геологические наблюдения свидетельствуют, что ГКР представляет собой крупный взброс с высокой степенью вертикальных перемещений и минимальными - горизонтальными.

КАС характеризуется высокой сейсмичностью с резким преобладанием относительно неглубоких (до 50-60 км) землетрясений; относительно глубоко-

фокусные землетрясения (до 120-140 км) очень редки и установлены только на северо-востоке региона, т.е. зона субдукции здесь отсутствует [11 и библиография там].

В связи с этим возникает проблема позднекайнозойского вулканизма КАС, где, как указывалось, развиты два типа магматизма: плюмового и близкого по составу к надсубдукционному. Однако, зона субдукции здесь отсутствует, а изотопно-геохимические данные свидетельствуют о том, что этот магматизм является результатом взаимодействия головы мантийного плюма с континентальной корой в зоне самой коллизии [5,8].

В условиях отсутствия зоны субдукции, сокращение пространства к югу от Большого Кавказа связывается с латеральным растеканием литосферного материала под давлением Аравийской плиты перед жестким «упором» Восточно-Европейского кратона. Это подтверждается как геологическими [4], так и GPS данными по зоне континентальной коллизии [10]. Мы полагаем, что «растекание» получающегося избытка литосферного материала приводит к билатеральному перемещению материала, формируя структуры востока Малой Азии и запада гор Загрос соответственно.

Глубинная структура и геология на поверхности

Копетдаг-Кавказско-Трансевропейский мегаразлом прослеживается под Каспийским морем в форме цепи землетрясений. Резкий изгиб этого мегаразлома на северо-западе Черного моря может свидетельствовать о продолжающемся погружении дна бассейна, что отражается на геологических структурах.

Геологические и геохронологические данные [4, 5] свидетельствуют, что с позднего миоцена голова мантийного плюма растекается на север. Плюм пересекает на глубине Главный Кавказский разлом и инициирует здесь современный вулканизм Казбека и, особенно, Эльбруса, где выявлены малоглубинные магматические очаги [7]. Такое «подныривание» головы мантийного плюма под край Евразийской плиты, по-видимому, и вызвало регенерацию/реактивацию более древней (доплиоценовой) сутурной зоны и привело к росту Большого Кавказа (рис).

В настоящее время процессы глубинной геодинамики продолжаются, однако «ответ» малоглубинной тектоники на глубинные процессы запаздывает. Соответственно, мантийный плюм еще не проявился на поверхности, но этого следует ожидать в будущем.

ВЫВОДЫ

1. Кавказско-Аравийский синтаксис является местом, где Аравийская плита сталкивается с Евразийской; при этом Большой Кавказ является южным краем последней, поднятым вдоль Главного Кавказского разлома, который, в свою очередь, является частью мегаразлома, протягивающегося от Копетдага до Транс-Европейской сутурной зоны.

2. Пояс позднекайнозойского вулканизма прослеживается вдоль синтаксиса, где развито два типа вулканитов: (1) базальты внутриплитного (плюмового) типа и (2) вулканиты, близкие по составу к надсубдукционному типу (андезиты, латиты и др.).

3. Однако сейсмические данные не выявили зоны субдукции под КАС; значительное сокращение (около 400 км пространства между Аравийской и Евразийской плитами в позднем кайнозое мы связываем с тектоническим «рас-

теканием» корового материала по обе стороны от Аравийского индентора перед «упором» Восточно-Европейского кратона.

4. Мы полагаем, что происхождение известково-щелочных магм связано с взаимодействием головы мантийного плюма с коровым материалом на относительно малых глубинах в условиях интенсивных деформаций в зоне коллизии.

5. Ситуация в регионе продолжает развиваться главным образом за счет глубинных процессов, разрушая структуру до-плиоценовой зоны коллизии на поверхности. При этом «ответ» малоглубинной тектоники на процессы в мантии запаздывает.

Литература

1. Артемьев М.Е. // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1971. № 4. С. 5-10.
2. Баженов М.Л., Буртман В.С. Структурные дуги Альпийского пояса (Карпаты-Кавказ-Памир. М.: Наука, 1990, 167 с.
3. Буртман В.С. // Геотектоника. 1989. № 2. С. 67-75.
4. Копп М.Л. // в кн. Большой Кавказ в альпийскую эпоху. Под ред. Ю.Г. Леонова. М.: ГЕОС. 2007. С. 285-316.
5. Лебедев В.А., Чернышев И.В., Шарков Е.В. // Докл. АН. 2011. Т. 441. № 4. С. 521–526.
6. Леонов Ю.Г. // в кн. Большой Кавказ в Альпийскую эпоху. Под ред. Ю.Г. Леонова. М.: ГЕОС. 2007. С. 317-340.
7. Sobisevich, A.L., Masurenkov, Yu.A., Pouzish I.N., Laverova, I.N. // Geophysical Res. Abstracts. Vol. 14. EGU2012-2500. EGU General Assembly 2012, pdf.
8. Чугаев А.В., Чернышев И.В., Лебедев В.А., Еремина А.В. // Петрология. 2013. Т. 21. С.20-33.
9. Ярмолук В.В., Богатиков О.А., Коваленко В.И. // Докл. АН. 2004. Т. 395. № 1. С. 91-95.
10. Reilinger, R., McClusky, S., Vernant, P. et al. // J. Geophys. Res. 2006. 111, B05411, doi:10.1029/2005JB004051
11. Sharkov, E., Lebedev, V., Chugaev, A. et al. // Geoscience Frontiers. 2015. Vol. 463(2). P. 802–807.

ТЕМА 3. ВУЛКАНИЗМ И ОБРАЗОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ИСТОЧНИКИ РАДИЯ (^{226}Ra) И ПРИЧИНЫ ВАРИАЦИЙ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА (ОА ^{222}Rn) В СВОБОДНЫХ ГАЗАХ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ (на примере гидротермально-магматических систем, связанных с действующими вулканами Камчатки)

АНДРЕЕВ В.И., КАРПОВ Г.А., КАРДАНОВА О.Ф.

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский, e-mail: via@kscnet.ru*

Содержание урана в вулканогенных породах и разноглубинных ксенолитах Камчатки обычно ниже кларковых значений [10, 1]. В то же время ОА Rn в свободных газах гидротермальных источников, в гидротермально-измененных породах и в снежных толщах, по сезонам покрывающих и обрамляющих эти источники, достигает величин в десятки и сотни тыс. Бк/м³.

Высокие значения ОА Rn связаны с образованием эманулирующих коллекторов в зоне вскипания геотермального флюида [9]. Условия формирования таких коллекторов соответствуют условиям возникновения гидротермальных, эпигенетических месторождений радиоактивных элементов; $T \sim 150^\circ\text{C}$ и глубины $\sim 0,5$ км [7]. В верхних горизонтах эманулирующего коллектора вероятен сдвиг радиоактивного равновесия в пользу дочернего изотопа ^{226}Ra относительно материнского ^{238}U . Подобное нарушение довольно обычно для современных и голоценовых вулканогенных пород [10] и особенно сильно, до порядка, проявляется в некоторых типах современных гидротермально-измененных пород, в частности во фторитах [1].

При формировании гидротермальных рудопроявлений радиоактивных элементов в условиях соответствующих глубинам в несколько сот метров сдвиг радиоактивного равновесия может достигать трех и более порядков. Такие соотношения были установлены в минеральных новообразованиях (преимущественно барите), отложенных на глубине ~ 1000 м фумаролами действующего подводного вулкана Пийпа [2].

Эманулирующие коллекторы с повышенными содержаниями ^{226}Ra могут формироваться в глинах, суглинках и осадках из гидрокарбонатных вод, которые являются хорошими сорбентами, в естественных условиях обычно характеризуются сравнительно высокими, по сравнению с породами других типов, концентрациями радия и обладают высокими коэффициентами эманации ^{222}Rn [3].

Вариации объемной активности радона (ОА Rn) в значительной мере связаны с деформациями горных пород, предшествующих и сопутствующих сейсмотектоническим активизациям.

Так, в Крымском вулканическом центре мощная сейсмотектоническая

активизация, сопутствующая возникновению и кратковременному извержению кратера Токарева, последовавшего 02.01.1996, а также начавшемуся одновременно и продолжавшемуся почти 20 лет извержению расположенного в 6 км севернее Карымского озера вулкана Карымский, вызвала деформации земной поверхности: оползни, обвалы, разрывы и другие обрушения.

Эти явления сопровождалась значительным возрастанием OARn в спонтанных газах источников Академии Наук и других новых источников, возникших в кальдере Академии Наук, вмещающей Карымское озеро. В то же время, в момент извержения прекратилась фумарольная деятельность расположенного в кальдере Карымского вулкана самого мощного теплого ($\sim 40^{\circ}\text{C}$) источника, выделяющего диоксид углерода с высокой OARn ($\sim 18 \text{ кБк/м}^3$). Одновременно в ближайших окрестностях этого источника возникло множество мелких термальных источников с OARn в первые тысячи Бк/м³, медленно снижающейся в течение последующих 10 лет до уровня $< 1 \text{ кБк/м}^3$.

Таким образом, на примере Карымского вулканического центра видно, что существенное повышение и вариации OARn в естественных газах гидротермально-магматических систем связаны с деформациями вмещающих пород, обусловленными изменением сейсмотектонической обстановки.

На примере же Кихпинычского долгоживущего вулканического центра (КДВЦ), расположенного почти в центре Восточного вулканического пояса Камчатки, нами было установлено, что содержание естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ) в глинах термальных полей (**табл. 1**), образовавшихся в результате гидротермальной деятельности, оказалось выше среднего (кларковского), характерного для неизмененных пород сходного химического состава [6]. Наиболее высокие содержания U и Th были обнаружены в белых каолининовых глинах кипящих котлов и в каолинизированных дацитах Южно-Кихпинычского термального поля (ЮКТП). Вместе с тем в гидротермально измененных породах КДВЦ наблюдаются значительные, до порядка и более, вариации ЕРЭ, а также характерные для камчатских вулканитов сравнительно небольшие содержания тория и соответственно невысокие индикаторные торий-урановые отношения.

В районе КДВЦ наибольшие значения радона отмечены на Северном термальном поле в кратере вулкана Старый Кихпиныч (**табл. 2**). В районе этого поля в 1982 г. произошло обрушение, фиксировавшееся по ИК-аэрофотосъемке в виде горячего кольца. После августовского землетрясения 1983 г. площадь разогрева на этом поле продолжала увеличиваться как минимум до 1993 г. [5]. К 1997 г. площадь обрушения увеличилась почти вдвое. Высокое содержание OARn может быть связано с продолжающимся процессом разрушения северной стенки кратера. Постройку в. Старый Кихпиныч делит на две части Узонско-Валагинский разлом [12]. Известно, что разломы земной коры могут сильно увеличить длительность и величину радоновой предвестниковой аномалии, а также размеры зоны ее проявления. Возможно, свою лепту в увеличение содержания радона на этом термальном поле внесло готовящееся сильное ($K=15.5$) Кроноцкое землетрясение 05.12.1997 г. Очень высокие содержания радона могли быть его предвестниками. Радоновые предвестники землетрясений могут появляться за несколько месяцев перед сильными $K=15-17$ класса землетрясениями [4]. Известно также, что вне очаговой зоны радоновый эффект обусловлен изменением напряженного состояния пород в процессе подготовки

землетрясения. Это изменение вызывает вариации радон содержащих газово-жидкостных потоков, особенно в местах расположения скважин, которые действуют как механические усилители предвестниковых деформаций и обусловленного ими радонового эффекта. Этим можно объяснить наличие предсейсмических радоновых эффектов на расстояниях, намного превышающих размеры очага землетрясения. В нашем случае вместо скважин - «механических усилителей» выступают действующие здесь сольфатары.

Из приведенных в таблицах данных по содержанию РАЭ в вулканогенных и гидротермально-измененных породах, а также и содержаний ОАРп в свободных газах гидротермальных источников Камчатки, при сопоставлении их с результатами работ других исследователей, можно сделать следующие выводы:

1. Содержание ЕРЭ в современных неизмененных вулканитах Камчатки ниже, а в гидротермально измененных породах - глинах выше среднего для пород сходного химического состава;
2. Для современных камчатских вулканитов характерно низкое торий-урановое отношение и неравновесность – избыток радия (^{226}Ra), не подкрепленного ураном (^{238}U);
3. Повышенные значения ОАРп обусловлены коллекторами радия – эпитемальными рудопроявлениями РАЭ, сформировавшимися на глубинах в первые сотни метров;

Значительные повышения ОАРп в свободных газах происходят в результате сейсмотектонической активизации, увеличивающей эманационную способность и проницаемость вмещающих пород.

Таблица 1. Содержание РАЭ в районе КДВЦ *

№ п/п	U	Th	K	Th/U	Местоположение; состав
1	2,1	46	1,3	21,9	ЮКТП; каолинит
2	2,8	8	0,72	2,86	То же
3	2,4	4,6	0,58	1,91	То же
4	3,8	5,5	1,02	1,45	То же
5	31	4,2	0,15	0,13	То же
6	3,5	7,3	2,1	2,09	То же
7	2	3	0,34	1,5	То же
8	1,7	2,1	0,34	1,24	ЮКТП; обеленная порода
9	6,2	8,4	4,97	1,35	ЮКТП; пестрая каолинитизированная порода
10	3,6	2,8	0	0,78	То же
11	1,8	3,1	1,03	1,72	ЮКТП; каолинит, алунит, пирит
12	2,2	2,9	0,13	1,32	ЮКТП; каолинит, аморфный кремнезем
13 а	0,3	1,2	0	4,3	Вершина сопки Желтой, юго-западный сектор;
13 б	1,5	1,1	0,4	0,73	каолинит - алунитовая измененная порода
14	0,3	0,1	0,04	0,33	То же
15	0,1	0,9	0,06	9	Кратер в. Старый Кихпиныч; обеленная порода
16	0,4	0,8	0,06	2	То же
17	2,2	2,9	0,13	1,32	То же
18	2,3	3,5	0,24	1,52	Верхне - Гейзерное поле; голубая глина с пиритом
19	3	< 1	0,07	<0,33	То же
20	1,1	2,5	0,76	2,27	То же
21	1,9	0,9	0,52	0,47	Верхне - Гейзерное поле; красноватая глина
22	3,5	8	0,44	2,29	То же; светлая глина с серой

Примечание. * - Гамма - спектральный метод (г/т); ИГиГ.

Таблица 2. Содержание радона в спонтанных газах гидротермальных систем и источников Камчатки (Бк/м³)

№ п/п	Гидротермальная система, источник	Температура на поверхности, °С	Кол-во опред. Rn	Rn _{max} , Бк/м ³
Высокотемпературные системы и источники**				
1	Узон – Гейзерная	30 - 98	73	3 700 000*
2	Паужетская	47 - 100	34	2 405 000*
3	Больше-Банная	40 - 98	15	5 550 000*
4	Киреунская	48 - 98	7	1 794 500*
5	Источники Академии Наук	99	4	962 000*
6	Кошелевская	35 - 99	8	666 000*
Низкотемпературные системы и источники**				
1	Начикинская	75 - 80	11	296 000*
2	Налычевская	68 - 70	13	29 600*
3	Карымские источники	24 – 40	81	18 500*
Содержание радона на полях КДВЦ (08.1997)***				
1	Конус Савича (Молодой Кихпиныч), дно кратера	36-43	3	239 000
2	Северное (кратер в. Старый Кихпиныч)	20-95	6	8 490 000
3	Южное (кратер в. Старый Кихпиныч)	78-96	5	5 340
4	Южная кромка кратера в. Старый Кихпиныч	<16	1	88 000
5 а	ЮКТП, котлы и источники	68-96	11	1 200 000
5 б	ЮКТП, северный край поля, снежник	0	1	1 460 000
6	Южный склон в. Старый Кихпиныч (руч. Извилистый)	<16	2	980
7	Исток реки Мутной	<16	2	950

Примечание: * - пересчитано: 1 эман = $1 \cdot 10^{-10}$ кюри/л = 3,7 бк/дм³ [Титаева, 2000]; 1 бк/м³ = $1 \cdot 10^3$ бк/дм³. ** - [Сугробов и др., 1974], *** - по материалам авторов.

Литература

1. Андреев В. И., Карпов Г. А., Пузанков Ю. М., Фазлуллин С. М. Распределение радиоактивных элементов в породах некоторых действующих вулканов Камчатки // Вулканология и сейсмология. 2001. № 1. С 39-48.
2. Андреев В. И., Пузанков Ю. М., Бобров В. А., Рашидов В. А., Пузанков М. Ю. Радионуклиды в гидротермальных отложениях подводного вулкана Пийпа // Вулканология и сейсмология. 2004. № 1. С. 39-46.
3. Гудзенко В. В., Дубинчук В. Т. Изотопы радия и радона в природных водах. М.: Наука. 1987. 156 с.
4. Зубков С.И. Радоновые предвестники землетрясений // Вулканология и сейсмология. 1981. № 6. С. 74-105.
5. Карданова О.Ф., Дубровская И.К. Состояние кратера вулкана Старый Кихпиныч с 1980 по 1989 гг. // Вулканология и сейсмология. 1994. № 1. С. 19-33.
6. Комлев Л. В. Основные этапы развития радиоактивных элементов. Сб. Радиоактивные элементы в горных породах. Новосибирск. Наука. 1975. С. 6-10.
7. Наумов Г. Б. Поведение радиоактивных элементов в гидротермальных процессах. В сб. Радиоактивные элементы в горных породах. Новосибирск. Наука. 1975. С. 155-161.
8. Сугробов В.М., Чирков А.М. О распределении радона в современных гидротермальных системах Камчатки. В кн. Гидротермальные минералообразующие растворы областей активного вулканизма. – Новосибирск: Наука. 1974. С. 22-24.
9. Таран Ю. А. Геохимия геотермальных газов. М. Наука. 1988. 160 с.
10. Титаева Н. А., Векслер Т. И., Орлова А. В. Радий в современных вулканических породах Камчатки // Изв. высш. учебн. заведений. Геология и разведка. 1977. № 4. С. 70-75.

11. Титаева Н.А. Ядерная геохимия. М.: Изд-во МГУ, 2000. 336 с.
12. Шанцер А.Е. Некоторые особенности эволюции тектоно-магматических структур Камчатки в зависимости от ее блокового строения и движения блоков в позднем кайнозое // Бюл. Вулканол. станций. 1979. № 57. С. 53-67.

ПОИСКОВО-ПРОГНОЗНАЯ ТОПОМИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОЛЧЕДАННОГО ОРУДЕНЕНИЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

И.А.БОГУШ, Г.В.РЯБОВ

*Южно-Российский государственный политехнический университет имени
М.И.Платова (НПИ),
г. Новочеркасск, e-mail: georg.riabov@yandex.ru*

При поисках и прогнозе месторождений минерального сырья на картографической основе широко используются площадные геологические методы. Топографические исследования на минералогическом уровне путем прослеживания отдельных рудных или сопутствующих руде минералов и их парагенезисов - широко используемый метод в поисковой минералогии [2]. В настоящее время площадной поисковый минералогический метод приобрел четкое теоретическое обоснование и рамки ведущего научного направления прикладной минералогии – топоминералогия [3,5,6]. Топоминералогия занимает промежуточное иерархическое положение между площадными геохимическими и столь же площадными минерагеническими методами при прогнозе и поисках рудных месторождений. В отличие от геохимических методов объектом исследований топоминералогии является минерал и парагенез минералов. Минеральный уровень поисковых работ на порядок превышает информативность геохимических элементов и приближается по этому показателю к минерагеническому анализу.

Материалом для проведения топоминералогических работ, проводимых авторами более 40 лет, послужили колчеданные объекты Северного Кавказа. Топоминералогические работы сосредоточены в пределах колчеданосной полосы средне-верхнего девона металлогенической зоны Передового хребта. Продуктивные девонские вулканиты вытянуты узкой 200-километровой полосой с шириной 1-8 км в междуречье Баксан – Уруштен. В рудоносных вулканитах выявлено к настоящему времени 14 залежей, 30 крупных зон и более 180 проявлений колчеданной минерализации [3]. Генетическими моделями и эталонами являются известные месторождения: Худесское, Урупское, Власенчихинское, Скалистое, Первомайское, Левобережное, Быковское, Бескесское, Даутское. Все колчеданные месторождения и рудопроявления, зоны, участки и точки сульфидной минерализации Кавказа изучены в полном объеме минералогическим картированием.

Целью проведенных авторами исследований явилась генетическая классификация и типизация сульфидных (пиритных) проявлений, и площадные поиски аналогов промышленного колчеданного оруденения для обеспечения деятельности единственного на Северном Кавказе Урупского ГОКа. Главным минералом-индикатором был выбран пирит, минерал с ярко выраженными типоморфными особенностями [2,3]. Изучение руд вышеуказанных медноколчеданных месторождений показало, что 98% промышленного оруденения представлено рудными телами гидротермально-осадочного генезиса. К числу суще-

ствующих в природе и найденных в гидротермально-осадочных месторождениях генетических разностей пирита относятся следующие типы (таблица 1): осадочный, диагенетический, гидротермальный (автобластический и метасоматический), метаморфизованный, метаморфогенный [1].

В каждой рудной точке исследовался пирит и его генетические типы. Для устранения неопределенности и элементов дискуссии относительно генезиса пирита устанавливались его параметрические типоморфные показатели. Наиболее эффективными и малозатратными во времени и финансированию явились следующие показатели параметров пирита: форма кристаллов, зональность, термо-эдс, микротвердость.

Форма кристаллов минерала исследовалась визуально в искусственных протоколках при отборе монофракций пирита.

Зональность и анатомия зерен пирита изучалась в полированных шлифах микроскопически путем электролитического травления пирита.

Микротвёрдость – наиболее информативный типоморфный показатель пирита, который может охватить практически весь онтогенетический цикл полигенных агрегатов или монокристаллов пирита. Исследования микротвёрдости проводились на приборе ПМТ-3 по стандартной методике в зернах и агрегатах полированных шлифов [4]. Микротвёрдость оценивается по модальным значениям гистограмм показателя для каждого образца [2].

Термоэлектрические свойства пиритов руд колчеданных месторождений Северного Кавказа исследовались с помощью общеизвестной методики [5] в аншлифах путем контакта с минералом холодного и горячего электродов с разницей температур 100°C . Типы пирита четко фиксируются отдельными пиками на общей гистограмме показателя термо-эдс в исследуемом образце (аншлифе).

При проведении топоминералогических работ на карте фактического материала с геологической основой выделялись тела рудных месторождений, площадные зоны пиритизации (пропилиты), точки и участки пиритизации. Здесь же, для отдельного колчеданопроявления выносились типоморфные параметрические показатели каждого найденного типа пирита: кристалломорфология, анатомия зерна (зональность), микротвердость, термо-эдс и геохимические примеси. По набору генетических типов пирита и их типоморфным показателям достаточно легко однозначно установить генетическую принадлежность оруденения. Уже наличие осадочного и гидротермального пиритов в одном аншлифе (шлифе) подчеркивает полигенность руд, т.е. их гидротермально-осадочное происхождение.

Для промышленных типов гидротермально-осадочных руд характерно сочетание осадочных и гидротермальных пиритов, представленных их типоморфными параметрическими показателями. Таким образом, присутствие в рудном теле или точке минерализации парагенеза всех генетических типов пирита и (или) их параметрических показателей, однозначно указывает на их промышленную перспективность и гидротермально-осадочный тип рудогенеза.

В процессе топоминералогических работ среди многочисленных сульфидных проявлений обнаруживают аналогию с промышленными месторождениями следующие рудопроявления С. Кавказа: Кыркольское, Буруны, балки Горелой, балки Нефтянка, балки Кривой. Эти проявления рудной минерализации рекомендуются для продолжения поисково-разведочных работ.

Таблица 1

Типоморфные показатели пиритов колчеданных месторождений и пропилитов колчеданного типа

Тип руды и метасоматитов	Генетические типы пиритов	Индикаторные показатели пиритов					Элементы примеси
		Кристалломорфология и агрегаты	Анатомия и зональность	Микро-твердость, ед.	Термо-э.д.с. мкВ/°C		
Колчеданные руды и около-рудные метасоматиты	Осадочно-диагенетический	Крипто- и тонкозернистые агрегаты, фрамбозиды, микроконкреции, ангедральные зерна	Азональный	560-1100	от +120 до +560	Cu, Zn, Pb, Au, Ag, Mn, Ba, Ni>Co, As, Bi, Sb	
	Автобластический	Бластокристаллы, кристаллически зрелые агрегаты, (210), (100).	Зональность 1 ^{го} рода, до 332 зон роста	1020-1270	от -280 до +400, α _{ср} = +40 - +120	Cu, Zn, Pb, Se, Te, Co>Ni	
	Гидротермально-метасоматический	Метакристаллы и метазерна, (100), (210),(111).	Зональность 1^{го} и 2^{го} рода, до 40-45 зон	1240-1450	от+4 до +360 от -35 до -350, α _{ср} = -80 - +170	Cu, Zn, Pb, Co, Ni,	
	Метаморфический	Метазерна и метакристаллы кубического габитуса (100)	Азональный, возможна реликтовая зональность	1380-1760	от -90 до -380	Cu, Zn, Pb	
Пропилиты колчеданного типа	Метасоматические	Метакристаллы и метазерна, (210)(100)	Зональность 2 ^{го} и 1 ^{го} рода, 5-12 зон роста	1270-1480	от 20 до -300	Cu, Zn, Pb (Ba, Ag, Au, Sb)	
	Метаморфизованные	Метакристаллы кубического габитуса (100)	Реликтовая зональность 2 ^{го} рода.	1530-1690	от -20 до -280		

Подавляющее большинство зон и проявлений сульфидного оруденения девонских вулканитов относятся к чисто метасоматическим образованиям, не обнаруживающим признаков аналогии известным колчеданным залежам. В некоторых из этих зон выявлена слабая (до 0,2-1,0 г/т) золотоносность (Северная зона).

Литература

1. Богуш И.А., Бурцев А.А. Онтогенический атлас морфогенетических микроструктур колчеданных руд. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2004. 200 с.
2. Джонс П.М. Прикладная минералогия (количественный подход). М.: Недра, 1991. 391 с.
3. Колчеданные месторождения Большого Кавказа. М.: Недра, 1978. 256 с.
4. Лебедева С.И. Микротвердость минералов /под ред. С.А.Юшко. М.: Наука, 1977. 118 с.
5. Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии. Избранные проблемы. Л.: Наука, 1977. 291 с.
6. Юшкин Н.П. Топоминералогия. М.: Недра, 1982. 289 с.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В РУДАХ АДЫГЕИ

ВОЛКОДАВ И.Г.

*ФГБОУ ВО Адыгейский государственный университет, г. Майкоп,
geomuz@rambler.ru*

На территории Адыгеи известны различные типы уранового оруденения: заведомо эндогенные руды секущего типа, локализованные в известных полиэлементных рудных полях в ассоциации с гранитоидами, и стратиформные руды в красно- и пестроцветных, и в темноцветных битуминозных, углистых и фосфорноносных осадочных горизонтах на удалении от выходов гранитоидов.

Исследователи уранового оруденения данного региона (Горохов и др., 1964, Мартыненко и др., 1966, Меньков и др., 1966, Васильев и др., 1980, Шелховской и др., 1986), различают эндогенные проявления уран-арсенидной, уран-сульфидной и уран-ториевой скарноидной формации и стратиформные объекты уран-фосфорно-редкоземельного ергенинского типа, уран-фосфорной, медно-урановой и уран-битумной формаций. Кроме того, урановое оруденение отмечено в соленосной кузнецовской свите верхней юры и марганценовой якунькинской свите неогена, в том и другом случае обогащенных углефицированным растительным детритом. В соленосной толще, кроме того, известны слои потенциально ураноносных керитов (диагенезированных нефтепродуктов).

Эндогенные урановые проявления находятся в трех рудных полях: Даховском, Хамышинском и Сахрайском.

Даховское рудное поле. Здесь разведано и почти полностью отработано единственное Даховское месторождение урана. Расположено оно в восточной части одноименного горста, где частично совпадает с площадью распространения руд Белореченского барит-полиметаллического месторождения. Последнее открыто в процессе разведки и отработки урановых руд.

На Даховском месторождении руды принадлежат уран-арсенидной формации, ранее именовавшейся «пятиэлементной» по главным компонентам: уран-серебро-висмут-кобальт-никель. Рудные тела представляют собой анкеритовые жилы с минералами урана: настураном, урановой чернью, коффинитом, в разной степени преобразованными ураноносными нефтепродуктами-битумами

ряда: мальта – керит – антраксолит, – и сопутствующими сульфоарсенидами и арсенидами: никелином, раммельсбергитом, герсдорфитом и другими минералами. Высокое содержание серебра установлено во многих пробах, содержание висмута достигает 0,3%.

Подземные выработки на пяти горизонтах вскрыли 85 жил, 32 из которых содержат урановую минерализацию, 7 – промышленную. Руды бедные с содержанием урана 0,01-0,07%.

Уран-сульфидное оруденение в виде штокверка мелких прожилков располагается в эндоконтактных частях Даховского гранитоидного массива на восточном его погружении.

Месторождение Сибирь, мелкое по масштабам уран-сульфидных прожилково-вкрапленных руд, находится в среднем течении р. Сибири, левого притока р. Белой. Связано с зоной продольного Сибирского разлома. Разрывы вдоль него развивались как взбросо-сдвиги, а затем как сбросы с образованием зон дробления и карбонатных жил с уран-сульфидным и уран-битумным оруденением.

Проявление Блокгауз находится в правом борту р. Блокгаузной, правого притока р. Белой и представляет собой полосу 1,8 км дробленных, аргиллизированных и серицитизированных гранитов, вытянутую вдоль зоны Северного (Сибирского) разлома. Минерализация прожилково-вкрапленная сульфидная и урановая.

Рудопроявление балки Колесникова. Уран-ториевое оруденение располагается в северном фланге Даховского горста и связано с метасоматически измененными серпентинитами вблизи Центрального разлома, в экзоконтактах гранитоидного массива. Уран-редкоземельно-ториевая минерализация заключена в зонах северо-западного направления длиной до 0,6 км и шириной до 50 м и представлена гнездово-вкрапленными выделениями ортита, уранинита, монацита и циркона. Содержание урана составляет – 0,017-0,032, тория – 0,16-0,33, радия – 0,035% на мощность 0,1-0,3 м. Кроме того, в измененных серпентинитах установлены высокие содержания фосфора – более 1%, стронция – 1,79% и редких земель: церия – до 0,3, лантана – до 0,1%, а также ряда редких элементов: гафния, скандия, лития – до 0,01, ниобия – до 0,006 и рубидия – до 0,0004%. Содержание трехокси вольфрама в одной из зон составило – 0,3% на мощность 0,5-1,0 м.

Хамышинское рудное поле. Шаханское уран-сульфидное проявление представлено минерализованной зоной дробления в протерозойских метаморфических сланцах, на контакте с красноцветными песчаниками аксаутской свиты нижней перми. Зона дробления сложена обломками вмещающих пород, скрепленных анкеритом, баритом, кварцем, кальцитом, сульфидами и минералами урана. В этом рудопроявлении соединены барит-полиметаллическая и уран-сульфидная ассоциации. Последняя представлена гнездами и вкраплениями настурана, ураноносного битума и блеклых руд.

Мамрюкское уран-сульфидное проявление локализовано в минерализованной зоне разлома по контакту гранодиоритов Шибабинского (Сахрайского) массива, триасовых известняков и юрских алевролитов. В зоне распространены карбонатно-баритовые прожилки с просечками радиоактивного уранового битума и вкраплениями киновари, пирита, сфалерита и галенита.

В пределах Пшекиш-Бамбакского рудного района находится более двух

десятков разноформационных рудопроявлений, точек минерализации и одно Бамбакское месторождение урана. Часть из них принадлежит секущему уран-сульфидному и уран-битумному формационным типам и локализуется в породах ацгаринского метаморфического комплекса (Зубровое, Битумное, Шишинское) и в конгломератовой толще карбона (Безымянские I и II); другие, представлены согласными осадочно-диагенетическими фосфорно-урановыми рудами в черноцветной карбонатно-кремнисто-терригенной пачке аксаутской свиты (Бамбакское месторождение и проявления: Хамышинское, реки Белой, Правобережное, балки Веселой); третьи – стратиформными гидрогенными уран-медными и уран-битумными рудами в красноцветной нижней части аксаутской свиты перми и в её контактах с нижележащими сероцветными каменноугольными отложениями (Надвиговое, Черношаханское, Лубочное, Левобережное, Галенитовое, Нижнебезымянское, Нижне-бере-зовское, Кишинское, Солнечное, Казачье-Пантерное и другие проявления).

Бамбакское месторождение находится в центральной части одноименного нагорья, в двух километрах к востоку от юговосточной границы Адыгеи. Месторождение разведывалось в 1953-1964 годах канавами и шурфами. Рудоносными являются пласты темноцветных кремнисто-фосфатных доломитов, фосфатных и углистых аргиллитов, алевролитов и песчаников мощностью от 0,15 до 1,5 м среди красноцветов аксаутской свиты перми. В оруденелых пластах содержатся тонкодисперсные выделения окислов урана и ураноносного керита. Высокие содержания урана (до 0,377%) совпадают с повышенной фосфорностью пластов.

Стратиформное уран-фосфорно-редкоземельное оруденение ергенинского промышленного типа, приуроченное к баталпашинским слоям майкопской серии, вскрыто глубокими нефтеразведочными скважинами в северной части Адыгеи на глубине 2-2,5 км. На мелкомасштабной Металлогенической карте Северного Кавказа (1999) этот объект обозначен как Некрасовское месторождение.

Параметры его автору не известны.

Обнаружение Некрасовского объекта побудило авторов Металлогенической карты Северного Кавказа включить север Адыгеи в Предкавказскую металлогеническую зону, специализированную на уран и марганец.

Хотелось бы акцентировать ещё раз внимание на постоянном присутствии в урановых проявлениях и месторождениях нефтепродуктов – битумов разной степени литификации, от мальты до антраксолита. Металлосодержание битумов, как показывает мировой опыт, не исчерпывается ураном и очень часто, особенно в связи красно- и пестроцветными терригенными формациями, битумы содержат высокие концентрации тяжелых и благородных металлов в виде металлоорганических соединений и редкоземельных элементов, важнейший из которых – скандий.

Литература:

1. Белореченское месторождение / И.В. Пеков, В.В. Левицкий, В.Г. Кривовичев. – Минералогический альманах. Т.15. Вып. 2. – Москва: ООО «Британ», 2010. – 97с.
2. Волкодав И.Г. Минеральные ресурсы Адыгеи / И.Г. Волкодав – Майкоп: Изд-во АГУ, 2009. – 244с.

УГЛЕРОДИСТОЕ ДЫХАНИЕ ЗЕМЛИ – ГЕОХИМИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ (ДОКЕМБРИЙ КАРЕЛИИ)

ГОЛУБЕВ А.И., РЫЧАНЧИК Д.В., РОМАШКИН А.Е.

Ин-т геологии Карельского НЦ РАН, golubev@krc.karelia.ru

Интригующая проблема – связь вулканизма (магматизма) с осадочными и биологическими процессами, традиционно волнует ученых различных направлений геологии и биологии. На фоне общей постепенной дегазации внутренних оболочек Земли отчетливо выделяются импульсы вулкано-плутонической активности, мгновенные (по геологическим меркам) выбросы огромного количества газов и водяного пара. Эти акты «дыхания» Земли оказывают существенное влияние на биогенные и седиментогенные процессы в осадочной оболочке Земли.

Известно, что общая дегазация недр происходит в импульсном режиме: постоянный диффузный поток благородных газов, водорода и кислорода сменяется актом вулканической активности, приносящим массу углекислого газа, водяного пара, метана, сернистых соединений и множество других компонентов. Этот импульс и можно рассматривать как своеобразный «выдох» нашей планеты. Основной объем выбросов, как известно, составляет углекислый газ и водяной пар. Углекислый газ, CO_2 , и, в меньшей мере, CO – «углеродное дыхание Земли» – оказывает решающее влияние на функционирование и трансформацию биологических циклов – в первую очередь, глобального цикла углерода.

С точки зрения биогенности/абиогенности, изначально весь углерод лито-, гидро- и атмосферы глубинного, мантийного происхождения. Поступив из глубин Земли, он включается в глобальный цикл, значительные ветви которого проходят при участии живого вещества. Таким образом, можно говорить о «биогенном» углероде, имея ввиду способ его фиксации, перевода в осадок. Общий термин «органическое вещество» (ОВ), указывает на его углеродистый состав, но не на генезис. Авторы склонны считать ОВ в осадках органогенным, т.е. прошедшим через биологические циклы. Углерод может быть выведен из цикла переводом в осадки двумя основными путями: хемогенным и биогенным. В результате образуются хемогенные или биогенные карбонаты, накапливаясь не окисленное (свободное) ОВ. Тот и другой процессы происходят в осадочных бассейнах.

Для протерозоя Карелии ярко выраженная связь углеродонакопления с вулканизмом проявилась в ятулийском и людиковийском эпизодах. Рассмотрим некоторые литолого-геохимические последствия «углеродистого дыхания», запечатленные в образованиях соответствующих осадочно-вулканогенных циклов. Представительным объектом здесь является Онежская синклинорная структура. Эта палеопротерозойской структура приурочена к юго-восточной части докембрийского Карельского кратона Фенноскандинавского щита. Она является областью развития комплекса протерозойских образований в диапазоне возрастов 2,5-1,75 млрд. лет. Раннепротерозойский этап развития докембрия Карелии характеризовался условиями рифтогенного геотектонического режима, мощными проявлениями базитового и ультрабазитового магматизма, терригенным, хемогенно-терригенным седиментогенезом, массовым развитием углеродсодержащих пород.

Осадконакопление в ятулии (2,3-2,06 млрд. лет) происходило в условиях мелководных морских фаций. Выделяются терригенная, эвапоритовая (сульфатно-галитовая) и карбонатная пачки. Осаждавшийся карбонат структурировался строматолитами. Выделяется три фазы ятулийского вулканизма, представленные базальтами и трахибазальтами, различающиеся геохимическими характеристиками и степенью окисленности, которые стратиграфически локализованы в терригенных осадках, на границе терригенной и карбонатной пачек, среди карбонатов.

Событие ломагунди-ятулий (2,2-2,06) – глобальная положительная аномалия изотопного состава карбонатного углерода, отчетливо проявлена в карбонатах ятулия в структурах Карелии. Аномалия изотопно-тяжелого карбонатного углерода ($\delta^{13}\text{C}$ достигает +18‰) требует существования источника, вводящего тяжелый углерод в среду осадконакопления. Поскольку организмы – строматостроители фиксировали в своей биомассе облегченный углерод ($\delta^{13}\text{C}$ - 25‰ относительно CO_2 в воде), который быстро окислялся в условиях мелководного аэрируемого бассейна и в виде изотопно-облегченного CO_2 поступал обратно в бассейн, изотопный состав осаждающихся в нем карбонатов так же должен был постепенно облегчаться. Таким образом, необходим дополнительный источник изотопно-тяжелого CO_2 , некомпенсированного биогенным изотопным фракционированием, для осаждения карбонатов состава $\delta^{13}\text{C}$ +18‰. Вброс изотопно-тяжелого CO_2 логично увязать со вспышкой специфического вулканизма на границе терригенного и карбонатного осадкообразования в ятулии. Возможно, избыток относительно тяжелого CO_2 в «углеродистом дыхании» краснокаменных базальтов связан с процессом мантийного окисления, признаки которого фиксируются в вулканогенных образованиях данного уровня на Кольском полуострове.

Людиковийский надгоризонт (2,06-1,95) подразделяется на два горизонта: заонежский и суйсарский, в составе которых выделяются, соответственно, заонежская и суйсарская свиты. Разрез заонежской свиты представлен разнообразными терригенными, первично-глинистыми, кремнистыми и карбонатными породами, содержащими в той или иной мере органическое вещество. Магматические породы заонежского горизонта рассматриваются в составе заонежского базальтового подкомплекса, а их субвулканические комагматы в виде заонежского габбро-долеритового подкомплекса. Заонежская свита отвечает трансгрессивному этапу с накоплением большого количества биогенного углерода в формирующихся осадках. Образования свиты через короткий переход залегают непосредственно на ятулийских строматолитовых карбонатах.

Суйсарский горизонт, состоит практически только из магматических образований разных фаций и описан в составе единого суйсарского пикрит-базальтового комплекса.

Шунгитовое событие (2,06-2,0) проявляется в массовом накоплении свободного углерода и скачкообразном облегчении его изотопного состава до значений -40, -43‰ PDB.

Грандиозное накопление свободного углерода в отложениях верхней заонежской подсвиты связывается со всплеском жизни и прогрессирующим прогибанием бассейна, при которых все большая часть отмирающей биоты захороняется, выводя из биологического цикла огромную массу углерода. Этот процесс приводит к нарастанию восстановительного потенциала в слоях осадка

Одновременно начинает функционировать резервуарная модель биогенного изотопного фракционирования углерода, приведшая к облегчению свободного углерода в осадке до $\delta^{13}\text{C}$ -25, -40‰. Вывод огромных масс углерода из биологических циклов (суммарное количество ОВ, накопленное только в Онежской структуре, оценивается в $25 \times 10^{10}\text{т}$) требует, для продолжения их функционирования, источника пополнения CO_2 в бассейне. Получить его в таких объемах можно только в результате актов «углеродистого дыхания» во время магматических импульсов.

Другим геохимическим следствием стало возникновение мощных восстановительных барьеров и накопление на них значительных металлических ресурсов в углеродистых почках заонежских осадков. Проведенные микрозондовые исследования выявили несколько проявлений благородных металлов (БМ) и сопутствующих элементов. Из БМ это Au, минералы Pd и Ag; сопутствующие – Se, Te, Bi, Sb, As, Hg, Mo, U. Как правило, это мелкие выделения минералов размерами первые мкм или доли мкм, изометрично-сглаженной формы (глобулярного вида), а также более крупные – с относительно развитой кристаллической формой. Процессы ремобилизации отмечены в зонах сладчано-разрывных дислокаций (СРД) благодаря проявлениям деформаций и метасоматоза. Зоны СРД представляют собой линейные системы СЗ простирания, содержащие гребневидные складки ятулийских пород и серии сближенных продольных и оперяющих разломов, клиновидные зоны дробления во вмещающих заонежских породах. На зоны дробления накладывается интенсивный метасоматоз, телескопируется полиметалльное оруденение Падминского типа. Помимо преобладающего уран-ванадиевого оруденения, здесь концентрируются Au, ЭПГ, Ag, Mo, Bi, Cu, Se, Re и ряд других металлов. Ореолы концентрации различных элементов перекрываются, но не совпадают, образуя зональность. Подавляющая часть рудных тел концентрируется на границе карбонатных ядер складок и их углеродсодержащих крыльев, непосредственно в заонежских осадках. Исходя из указанных особенностей, можно предполагать, что толща углеродсодержащих осадков являлась резервуаром, ресурсы которого использовались для мобилизации и переотложения рудных нагрузок, при этом количество сконцентрированных металлов зависело от интенсивности деформаций.

ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИЕ ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ ЛАМАНОНСКОГО ГОРНОГО УЗЛА (ОСТРОВ САХАЛИН)

ГРАННИК В.М.¹, РАССКАЗОВ С.В.², ГОЛОЗУБОВ В.В.³, ЧУВАШОВА И.С.²

¹ФАНО, ФБГУН ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск,
gvm2564@mail.ru; v.grannik@imgg.ru

²ФАНО, ФБГУН, ИЗК СО РАН, ИГУ, г. Иркутск

³ФАНО, ФБГУН, ДВГИ ДВО РАН, г. Владивосток

Изверженные породы Ламанонского горного узла представлены продуктами подводных и наземных извержений, экструзивными и интрузивными телами, пирокластическими, осадочными и вулканомиктовыми отложениями марьямской свиты (верхний миоцен-плиоцен), орловской толщи (нижний плиоцен) и ичарского комплекса (предположительно верхний плиоцен-плейстоцен).

Наиболее ранние вулканические образования в виде прослоев подушечных лав и гиалокластитов залегают среди нормально-осадочных отложений маруямской свиты. Аналогичные образования более позднего возраста участвуют в строении орловской толщи. Орловская толща согласно перекрыта ичарским комплексом предположительно плиоцен-плейстоценового возраста, в составе которого преобладают изверженные породы, сформировавшиеся в субаэральной или наземной обстановках. Экструзивные тела и лакколиты этого комплекса слагают наиболее крупные вершины района, возвышающиеся на 300-700 м над поверхностью основного невысокого вулканического плато горного узла. Экструзивные тела прорывают толщу лав, излившихся в подводных и наземных условиях. В восточной части горного узла некоторые из них располагаются среди более древних неогеновых отложений. Эксплозивные (пирокластические) продукты обычно представлены пластами псефитовых и агломератовых туфов и туффитов мощностью от первых метров до первых десятков метров. Вулканикоидные породы представлены конгломератами, гравелитами и песчаниками. Эффузивные, субвулканические и интрузивные породы Ламанонского горного узла представлены: базальтами, оливиновыми базальтами, латибазальтами, кварцевыми гавайитами и андезито-базальтами, кварцевыми андезитами и латиандезитами, плагиодацитами, долеритами и тоналитами. В модальном составе перечисленных пород отмечены: основные, средние, реже кислые плагиоклазы, оливин, авгит, роговая обманка, вулканическое стекло, магнетит, хромит, титаномagnetит, апатит, сфен, лейкоксен, редко, циркон, гранат и киноварь. Породы, в целом, имеют свежий облик и содержат неизмененное вулканическое стекло. Вторичные минералы в них представлены: хлоритом, боулингом, иддингситом, серпентином, опалом, халцедоном и кальцитом. [1, с. 1-36; 3, с. 1-208]. В нормативном составе перечисленных пород установлены: нормативные кварц, санидин, ортоклаз, андезин, лабрадор, нефелин, авгит, титанавгит, гиперстен, пижонит, роговая обманка, оливин, биотит, мусковит, кордирит, шпинель, сфен, гранат, ильменит, магнетит, апатит.

На классификационной TAS-диаграмме виртуальные точки составов изверженных пород Ламанонского горного узла образуют три самостоятельные совокупности не связанные единым трендом дифференциации, что может свидетельствовать о существовании в рассматриваемом районе трех самостоятельных породообразующих магм основного, среднего и кислого составов. На диаграмме, разделяющей серии океанских и континентальных пород отчетливо видна принадлежность большинства изверженных пород Ламанонского горного узла к континентальному типу, но присутствуют и океанские породы. На факторной диаграмме для определения геодинамических обстановок формирования рассматриваемые базальты обнаруживают сходство с океанскими базальтами спрединговых зон (MORB) и внутриплитных океанских островов (WPB). На факторной диаграмме для определения геодинамических обстановок формирования континентальных базальтов изверженные породы Ламанонского горного узла расположились в полях островодужных, трапповых и континентальных рифтовых базальтов, а также в областях их перекрытия, что свидетельствует о том, что рассматриваемые породы обладают петрохимическими признаками, присущими всем трем ассоциациям континентальных базальтов. Но наибольшее количество точек составов пород приурочено к трендам платформенных областей, континентальных рифтов и островных дуг.

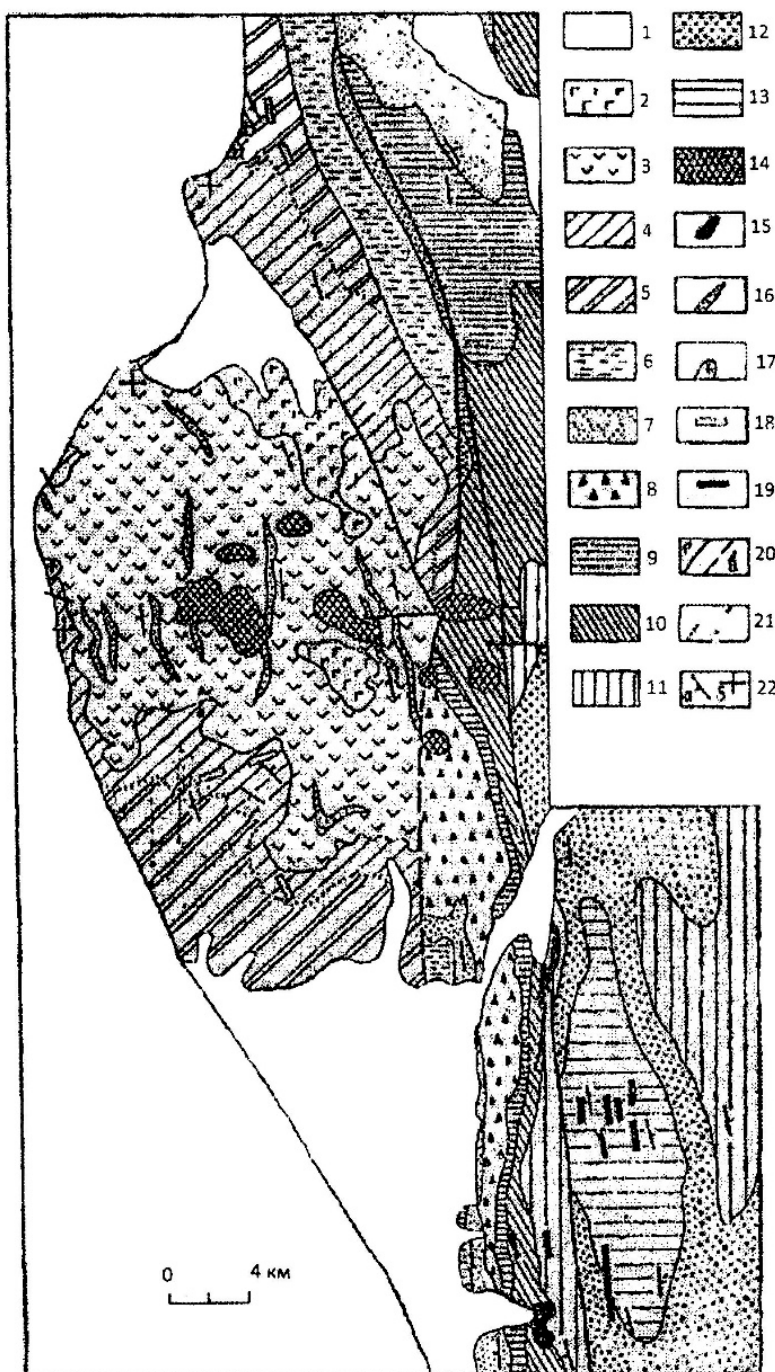


Рис 1. Схематическая геологическая карта Ламанонского горного узла [3].

1 – четвертичные осадки; 2 – верхняя подсвита орловской свиты (андезиты); 3 – нижняя подсвита орловской свиты (базальты и их туфы); 4 – вулканогенно-осадочная фация маруямской свиты; 5 – осадочная фация маруямской свиты; 6 – курасийская свита; 7 – верхнедуйская свита; 8 – чеховская свита; 9 – холмская свита; 10 – аракайская свита; 11 – такарадайская свита; 12 – краснопольевская свита; 13 – нижнедуйская свита; 14 – кварцевые диоритовые порфиры и дациты; 15 – диориты и габбро-диориты; 16 – горизонты осадочных пород среди орловской свиты; 17 – субвулканические тела; 18 – плиоценовые дайки и силлы; 19 – миоценовые дайки и силлы; 20 – разломы: а – достоверные, б – предполагаемые; 21 – границы фаций внутри свиты; 22 – элементы залегания: а – наклонные, б – горизонтальные.

На петрохимической диаграмме K_2O-SiO_2 видна принадлежность выделенных групп пород Ламанонского горного узла к умеренно калиевым и низкокалиевым образованиям. Отчетливо выраженная тенденция снижения содержания оксида калия в наиболее кислых породах весьма характерна для изверженных пород платформенных областей. По соотношению $FeO/MgO - SiO_2$ изверженные породы маруямской свиты и орловской толщи принадлежат толеитовой и в меньшем количестве - известково-щелочной сериям. Андезиты и дациты ичарского комплекса принадлежат преимущественно известково-щелочной серии. На этой диаграмме породы маруямской свиты и орловской толщи, андезиты, дациты ичарского комплекса также образуют обособленные совокупности виртуальных точек составов, что может указывать на их образование из различных магматических расплавов или об изменении единого исходного распла-

ва под воздействием внешних факторов в процессе эволюции магматического очага. На геохимической корреляционной диаграмме К/Тi виртуальные точки составов изверженных пород маруямской свиты и орловской толщи располагаются вблизи трендов океанских, континентальных рифтовых и платформенных пород, а ичарского комплекса – вблизи тренда и в поле островодужных пород. На этой диаграмме отчетливо видно, как корреляционные отношения К/Тi постепенно изменяются от присущих океанским и континентальным рифтовым породам к отношениям, присущим платформенным и островодужным породам. При этом наибольшие количества виртуальных точек изверженных пород концентрируются вдоль трендов континентальных рифтов, платформенных областей и островных дуг. По геологическим и петрогеохимическим данным изверженные породы Лесогорской зоны, включающей породы Ламанонского горного узла, предположительно представляют собой выплавки мантии неоднородной континентальной литосферы и астеносферы, вызванные процессами рифтогенеза и сдвиговых перемещений, сопровождавших деструкцию ларамийской континентальной коры и формирование нефтегазоносных осадочных бассейнов Охотоморского региона. Особенности этих магматических процессов заключались в плавлении обедненного мантийного материала с $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}) - 0,7040$ в среднем миоцене и более обогащенного материала с $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}) - 0,7044-0,7050$ на границе среднего и позднего миоцена и в начале плиоцена [1, с. 1-36; 2, с. 10-32; 4, с. 480-500].

Литература

1. Гранник В.М., Рассказов С.В., Голозубов В.В., Чувашова И.С., Нечаюк А.Е. Изверженные породы Ламанонского горного узла (о. Сахалин). Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН. 2012. 36 с.
2. Рассказов С.В., Мельников О.А., Рыбин А.В., Гурьянов В.А., Ясныгина Т.А., Брандт И.С., Брандт С.Б., Саранина Е.В., Масловский М.Н., Фефелов Н.Н., Жаров А.Э. Пространственная смена глубинных источников кайнозойских вулканических пород западного побережья Южного Сахалина // Тихоокеанская геология. 2005. Т.24. № 2. С. 10-32.
3. Семенов Д.Ф. Неогеновые магматические формации Южного Сахалина. Хабаровское книжное издательство. 1975. 208 с.
4. Филатова Н.И. Специфика магматизма окраинно-континентальных и окраинно-морских бассейнов синсдвиговой природы, западная периферия Тихого океана. Петрология. 2008. Т. 16. № 5. С. 480-500.

ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ КОЛЧЕДАНОНОСНОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ВУЛКАНИТОВ КАРТДЖЮРТСКОЙ ПАЛЕОЗОНЫ

В.С. ИСАЕВ, Е.Б. КАФТАНАТИЙ

*Южно-Российский государственный политехнический университет имени
М.И. Платова (НПИ),*

г. Новочеркасск, e-mail: isaevvs1949@mail.ru

Возврат к постановке данной проблемы для Северного Кавказа обосновывается тем, что в составе Кизилкольской свиты зоны Передового хребта и, в частности, в пределах Худесского рудного поля и в полосе ее развития в пределах Тырнаузского рудного поля установлены вулканы марианит-бонинитовой серии с широкими проявлениями ликвации [1,2].

В составе кизилкольской свиты рудного поля месторождения Тырнауз вулканиты данной серии являются завершающей частью ее разреза. В ассоциации с ними установлены многочисленные субвулканические дайкообразные тела кварцпорфировых плагиогранитов и дифференцированные тела ультрамафитов габбро-пироксенитового состава [3]. Исследования разномасштабных проявлений ликвации в марианит-бонинитах [2], показывает, что в процессе их ликвационного расслоения образуются контрастные по составу - кислые, основные и приближающиеся к ультраосновным расплавы.

Анализ литературных данных показывает, что вулканиты марианит-бонинитовой серии пользуются широким развитием и в пределах рудного поля Худесского медноколчеданного месторождения [4,5]. До настоящего времени вулканиты этой серии либо оставались вне поля зрения исследователей, либо рассматривались под названием других пород.

При изучении нами шлифов пород Худесского месторождения, любезно предоставленных профессором И. А. Богушем, оказалось, что среди пород, ранее относимых к спилитам, базальтам и пикритобазальтам, выявлено девять шлифов типичных марианитов. Несмотря на некоторые структурные их различия, в целом оказалось, что это отчетливо порфировые породы с вкрапленниками оливина (редко) и клиноэнстатита. Очень важно, что во всех без исключения шлифах нами установлены акцессорные зерна красно-бурой шпинели, что является важным типоморфным признаком этих пород.

В наиболее типичных разностях марианитов вкрапленники занимают до 35 % площади шлифов. Оливин в них обычно представлен призматического сечения псевдоморфозами, достигающими $2,6 \times 2$ мм хлорит-кварц-халцедонового состава. Клиноэнстатит, как правило, серийный, часто гломеропорфировый, отдельные его фенокристаллы достигают $2 \times 0,3$ мм. Он бесцветен, часто сдвойникован, угол погасания (CN g) около 26° , двупреломление не превышает 0,014. Единичные вкрапленники клинопироксена установлены только в одном шлифе.

Основная масса пород имеет хлорит-клиноэнстатит-кварц-плагиоклазовый состав и метельчато-гранулярную структуру. В ее составе отмечается примесь гематита, обычно занимающего до 10 % площади шлифов. Распределение его в шлифах крайне неравномерное. Он часто концентрируется по периферии вкрапленников оливина, и обычно «пропитывает» метельчатые агрегаты плагиоклаза. Структура основной массы неоднородная. Это выражается в неравномерной раскристаллизации метельчатых агрегатов плагиоклаза, в различном соотношении их с кварцем и неравномерном распределении их в плоскости шлифов.

Кварц в шлифах представлен либо мельчайшими зернами, пронизывающими метелки плагиоклаза, либо образует практически мономинеральные, сравнительно крупнозернистые агрегаты округлых очертаний. Обычно он занимает не менее 10–15 % площади шлифов.

В одной из своих последних работ породы, определённые нами как марианиты, Скрипченко Н.С. и Тамбиевым А.С. отнесены к пикритобазальтам [4]. Здесь же авторами показано, что они слагают основную часть разреза Худесского месторождения, а рудные тела приурочены к завершающей части их разреза. Кроме этого, ими подчеркнуты проявления в них ликвационных процессов в виде образования вариолитов, однако петрологическая роль ликвации и её роль в рудогенезе не рассматриваются.

Однако известно, что ликвации, как важнейшему петрологическому процессу, приводящему к образованию рудно-силикатных расплавов, некоторые исследователи придают большое значение [6], а Костина Р. И. на примере колчеданосных формаций Урала показала значительную роль ликвации в их генезисе [7].

Таким образом, мы считаем, что одним из важнейших критериев колчеданосности вулканогенной формации Картджуртской палеозоны может являться присутствие в их разрезах вулканитов марианит-бонинитовой серии с признаками ликвационной дифференциации.

Литература

1. Исаев В.С. Генетические особенности ультрамафитов месторождения Тырныауз (Северный Кавказ). Геология, оценка и локальный прогноз месторождений цветных, редких и благородных металлов: сб. науч. тр./ НГТУ.- Новочеркасск: 1994.- С. 75-86.
2. Исаев В.С. Бониниты палеозоя зоны Передового хребта Северного Кавказа, геотектонические и петрологические следствия. Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии Юга России и Кавказа: материалы VI Междунар. науч. конф., 4-6 февр. 2004 г.: в 3 т./ Юж.- Рос.гос.техн.ун.-т (НПИ). – Новочеркасск: ООО НПО «Темп», 2004. – Т.1: Актуальные проблемы геологического изучения южного региона – С.233-243.
3. Костина Р.И. Роль ликвации в генезисе вулканогенных колчеданосных формаций Урала.// Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4, геология. №6, 1988. – С. 56-65.
4. Маракушев А.А., Граменицкий Е.Н., Коротаев М.Ю. Петрологическая модель эндогенного рудообразования//Геология рудн. месторождений. 1983. №1. С. 3-19.
5. Скрипченко Н.С. Вулканогенно-осадочное рудообразование (на примере колчеданных месторождений Северного Кавказа) - М.: Недра, 1966. - 292 с.
6. Скрипченко Н.С., Тамбиев А.С. Вулканиты и рудоносность девонского базальтового пояса Северного Кавказа // Геология и минерально-сырьевая база Северного Кавказа: мат. IX Междунар. конф. – Ессентуки, 2000.- С. 613-628.
7. Снежко Е.А., Исаев В.С. Марианит-бониниты рудоносной формации палеозоя Северного Кавказа // ДАН. - 1988. - Т.302, № 6. - С. 1448-1450.

АРГИЛЛИЗИТЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ КАЛЬДЕРЫ УЗОН И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В НИХ LA, CE

КАРПОВ Г.А., НИКОЛАЕВА А.Г.

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский, e-mail: karpovga@kscnet.ru*

Рассмотрено распределение La и Ce в глинистых образованиях зоны аргиллизации, распространенной на термальных полях кальдеры Узон. Обнаружены участки аргиллизитов с повышенными содержаниями La и Ce. Выявлены критерии связи повышенных содержаний La и Ce с содержанием окислов Na, K, Ca и Al.

Введение

Гидротермальная аргиллизация в Узон – Гейзерном геотермальном районе уже достаточно хорошо изучена (Ерощев-Шак, 1992; Ерощев-Шак, Набоко, Карпов и др., 1977; Карпов, 1988). Но публикаций по содержанию редкоземельных элементов (РЗЭ) в аргиллизитах этой гидротермальной системы до сих пор не было. Настоящая статья восполняет часть этого пробела. Объектом наших исследований является, в основном, кальдера Узон, расположенная в

центральной участке Восточного вулканического пояса Камчатки и ее термальные поля (Рис. 1).

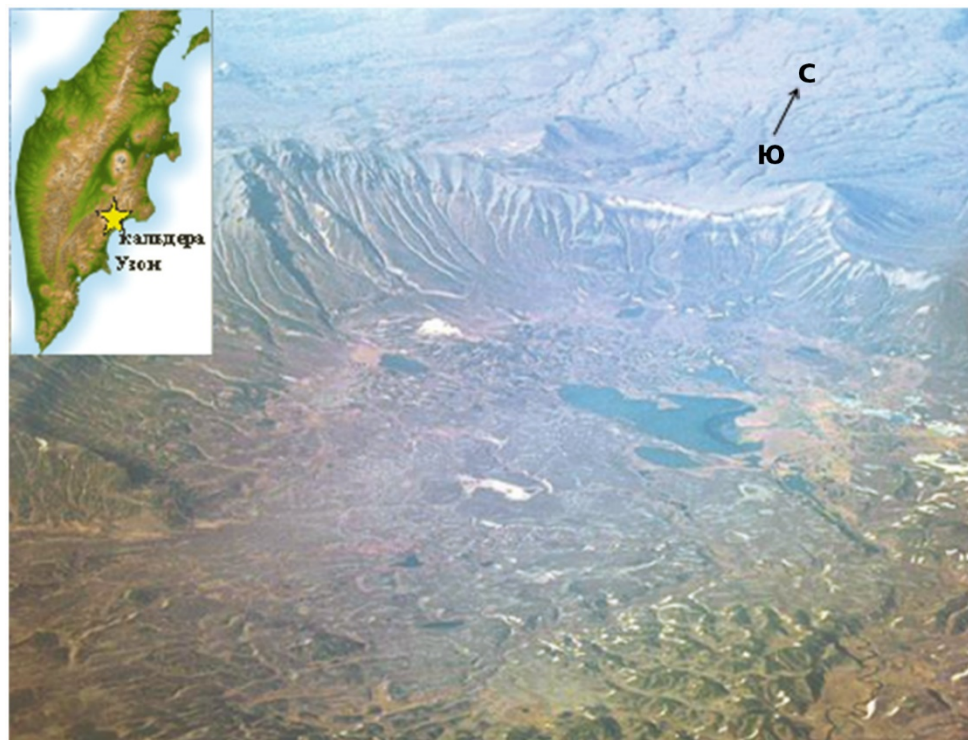


Рис. 1. Вид на кальдеру Узон. Вверху слева – местоположение кальдеры на карте Камчатки.

Общая характеристика объектов исследований

В современном виде кальдера Узон сформировалась около 40 000 л. н. [15] в результате мощных игнимбритообразующих извержений и последующего обрушения вулканических построек, реликты которых в настоящее время слагают ее обрамление. В процессе растяжения литосферы образовался субширотный глубинный разлом с серией оперяющих трещин СВ и СЗ направлений, хорошо морфологически выраженных в настоящее время гидротермальными проявлениями на пяти термальных полях.

В кальдере наблюдается широкое проявление гидротермальных процессов, связанных с деятельностью долгоживущего в недрах магматического очага. В районе Восточного термального поля кальдеры зафиксирована хорошо выраженная субвертикальная проводящая зона, проявляющаяся на поверхности широким развитием аргиллизации, сульфидного оруденения и выходами кипящих растворов преимущественно Cl – Na состава.

На глубинах первых сотен метров сформировалась аргиллизит–пропилитовая формация. Ее приповерхностной фацией является зона сернокислотного выщелачивания (при $T < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) [5, 8].

Самыми распространенными породами на современных термальных полях кальдеры Узон являются низкотемпературные аргиллизиты [10]. Они фиксируют участки гидротермальной проработки пород в зонах интенсивной трещиноватости и генетически связаны с выходами газогидротерм, проявляющимися в виде термальных источников, грязевых котлов и грязевых вулканчиков а также участков пропаривания (*Фото 1*).



а



б



в



г

Фото 1. Термопроявления кальдеры Узон: а) выходы горячих источников на Восточном термальном поле. Вид на выходы гидротерм; б) поле развития каолиновых глин. В центре - паровой шлейф от извергающегося гейзера Шаман; в) на переднем плане - грязевые котлы, на заднем – зона пропаривания; г) старый грязевой вулканчик на Оранжевом поле.

Предыдущими исследованиями [10-13] было показано, что в составе гидротерм и газов, выходящих на поверхность в кальдере Узон присутствуют компоненты глубинных флюидных систем, в значительной степени контаминированные водно-солевыми составляющими инфильтрационных и седиментационных потоков. В таком случае, закономерно ожидать и обнаружение аномальных содержаний РЗЭ (в т.ч. La и Ce) в гидротермах и продуктах взаимодействия “раствор-порода”.

В зависимости от физико-химических параметров газогидротерм и состава исходных пород формируются аргиллизиты различного цвета и минерально-вещественного состава [4]. Составы аргиллизитов представлены в основном каолинитовыми глинами. Нами опробовались мелкие шурфы глубиной до 0.4 м с проявлениями аргиллизитов (их верхняя зона) на термальных полях: Восточном, Оранжевом, Северном и под экстрюзией г. Белой. Основное внимание при опробовании на участках распространения аргиллизитов обращалось на физико-химические условия (T °C, pH источников), макрохарактеристику глин (цвет, консистенция), морфологию глинистых образований (грязевые котлы и вулканчики, проявления фумарол) и на состав исходных вулканитов, сохранившихся по их периферии. Петрохимическая характеристика последних, а также изверженных пород из других районов Восточной Камчатки, помимо наших данных, заимствована и из различных опубликованных работ [1-3, 7, 14].

Литолого-минералогическая характеристика верхней зоны аргиллизитов. Аргиллизиты зоны сернокислотного выщелачивания развиты на всех

термальных полях кальдеры Узон. Широко распространены также существенно глинистые образования в зонах пропаривания.

Аргиллизиты Восточного термального поля. В районе Восточного термального поля зафиксирована хорошо выраженная субвертикальная проводящая зона, проявляющаяся на поверхности широким развитием аргиллизации, сульфидного оруденения и выходами кипящих растворов преимущественно $\text{Cl} - \text{Na}$ состава. В пределах этого поля наблюдаются грязевые котлы и грязевые вулканчики. Нам удалось наблюдать процесс извержения грязевого вулканчика на Центральном участке Восточного термального поля, недалеко от скв. К-4, вскрывшей на глубине 16 м зону с температурой 116.5 °С. Извержение происходило сразу из нескольких рядом расположенных жерл (на устье одного из них замерена $T=97.5$ °С) и длилось около 30 мин. За это время было извергнуто около 4 т жидкой однородной глинистой массы, сформировавшей пологий купол грязевого вулканчика высотой около метра и диаметром 3.5 м. Насыщенные газом струи глинистой массы темно-серого цвета взлетали на высоту до 2 м (*Фото 2*). Предположительно [10] они могли быть выброшены парогазовым напором из зоны вторичного вскипания и барботации с глубины 2.5-6 м. По данным химических анализов и ИКС они соответствовали аргиллизитам каолинит-сметтитовой зоны. Через некоторое время на глинистой поверхности стало заметно образование плаща выцветов сульфатов (K, Na, Al, Fe) охристо-желтого, белого и буровато-зеленого цвета.

Аргиллизиты Оранжевого поля. Это поле локализовано вдоль оперяющего разлома северо-восточного направления и представляет собой участок овальной формы площадью порядка 15000 м². На нем совершенно нет растительности. Центральную часть поля занимает обширный купол измененных пород оранжевого цвета, возвышающийся над урезом воды немногочисленных источников на 0.5-0.7 м (*Фото 3*).



Фото 2. Извержение грязевого вулканчика в кальдере Узон.



Фото 3. Термальное поле Оранжевое.

На поверхности поля имеются немногочисленные развалы сильно обожженных псефитовых туфов кислого состава. Поле дренирует ручей Оранжевый с горячей водой и расходом 0.5 л/с. ($T=26$ °С, $\text{pH}=2.6$). Для изучения разреза аргиллизитов на этом поле были вырыты и задокументированы 3 шурфа глубиной до 40 см. Аргиллизиты также были отобраны с поверхности термальных полей вблизи гидротерм.

В кальдере Узон в составе практически всех аргиллизитов поверхностных горизонтов преобладающим развитием пользуется каолинит.

Характерные особенности распределения La и Ce в аргиллизитах

Нами отмечено следующее, что в каолиновые глины перерождаются практически все вулканы независимо от их состава, но легче всего и полнее в них перерождаются кислые вулканы. Это подтверждается данными диаграммы $\text{SiO}_2 / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ (Рис. 2). На линию I, тренд которой направлен от основных пород к кислым, в соответствии с повышением в них содержания кремния и щелочей, легли точки неизмененных изверженных пород районов Восточной Камчатки. На горизонтальную линию II независимо от содержания в них щелочей, легли составы аргиллизитов, представленных, в основном, каолиновыми глинами. Это интерпретируется нами как доказательство независимости конечного результата перерождения пород в аргиллизиты от исходного состава вулканитов в условиях низкотемпературного гидротермального процесса. Каолиновые глины практически всех исследованных термальных полей кальдеры Узон имеют повышенные содержания La и Ce.

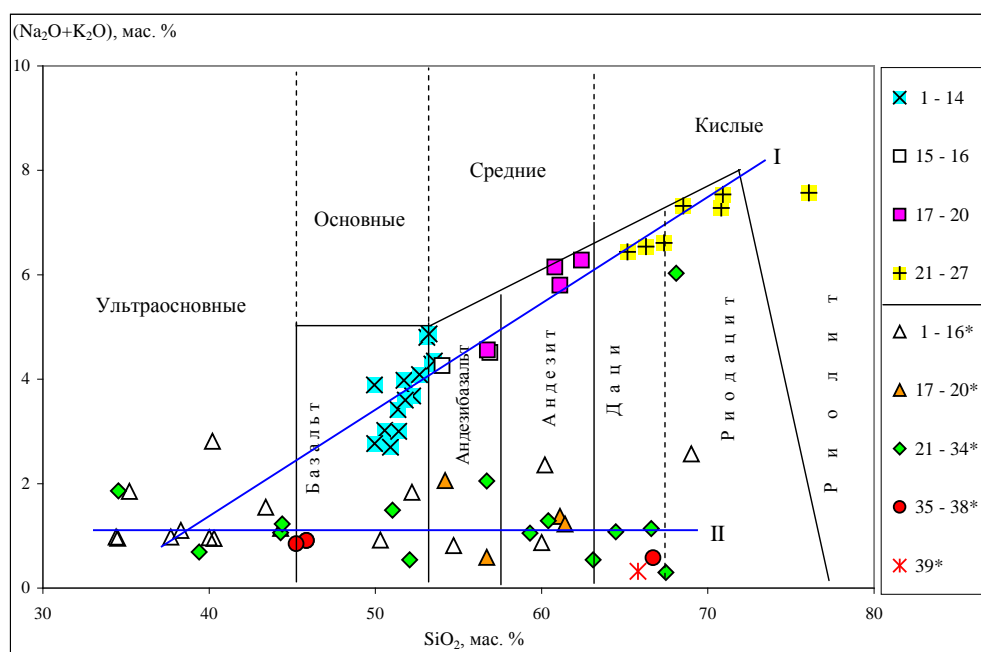


Рис. 2. Диаграмма $\text{SiO}_2 / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ для пород и глин районов Восточной Камчатки по нашим данным и из [1-3, 6, 7, 11]. Цифры в условных обозначениях: 1-14 – базальты, 15-16 – андезибазальты, 17-20 – андезиты, 21-27 – дациты, риодациты, риолит; 1-20* – каолиниты кальдеры Узон; 21-34* – каолиниты влк. Массива Кихпиныч; 35-38* – глины грязевых котлов Верхне-Гейзерного термального поля; 39* – глины грязевых котлов Долины Гейзеров.

Распределение La и Ce зависит от основности исходных пород. Наибольшие их содержания наблюдаются в глинах, образовавшихся по исходным кислым разностям вулканитов – дацитам и риолитам. Причем, обнаружилась достаточно четкая корреляция содержаний La и Ce с содержанием в породах окислов Na, K и Ca. В процессе аргиллизации эти соединения выщелачиваются из вулканитов. Предположить, что при аргиллизации вулканитов разрушаются вкрапленники плагиоклазов и происходит изовалентное замещение ионов Ca ионами La и Ce, с накоплением последних.

По уровню концентраций La и Ce заметно выделяются каолининовые глины Оранжевого поля. В них наблюдались самые высокие их содержания, в 2-3 раза превышающие содержание в исходных породах.

Повышенные содержания La и Ce обнаружены и в аргиллизитах, содержащих сульфиды или гидроокислы железа. Повышенные содержания La и Ce по данным из работы [9] наблюдалось также в существенно кислых гидротермах. В таком случае, накопление La+Ce в глинах, предположительно происходит с участием кислых поровых растворов, формирующихся в процессе вторичных изменений пород под воздействием притока гидротерм. Переносчиками РЗЭ (La+Ce) в кальдере, по-видимому, являются современные вулканогенные флюиды.

Основные выводы. Низкотемпературный метаморфизм пород на современных термальных полях – аргиллизация, приводит к существенному обогащению каолининовых глин La и Ce, причем, в большей степени аргиллизитов, образовавшихся по кислым разностям вулканитов. Исходя из значительных масштабов развития каолининовых аргиллизитов в пределах кальдеры Узон, это может иметь важное практическое значение.

Работа выполнена при поддержке гранта CRDF Global – ДВО РАН 2013-2015 гг. (№ CRDF-14-006, RUG1-7086-PK-13).

Литература

1. Арискин А.А., Бармина Г.С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. М.: Наука. МАИК НАУКА/Интерпериодика. 2000. 363 с.
2. Гриб Е.Н., Перепелов А.Б., Леонов В.Л. Геохимия вулканических пород Узон-Гейзерной депрессии (Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2003. № 4. С. 11-28.
3. Гриб Е.Н., Леонов В.Л., Перепелов А.Б. Геохимия вулканических пород Карымского вулканического центра // Вулканология и сейсмология. 2009. № 6. С. 3-25
4. Ероцев-Шак В.А. Гидротермальный субповерхностный литогенез Курило-Камчатского региона. М. Наука. 1992. 130 с.
5. Ероцев-Шак В.А., Набоко С.И., Карпов Г.А. и др. Формирование глинистых минералов при низкотемпературном гидротермальном процессе (на примере кальдеры Узон). М: Наука. 1977. С. 172-184.
6. Ероцев-Шак В.А., Золотарев Б.П., Карпов Г.А. и др. Вторичные изменения базальтов и дацитов в кальдере Узон (Камчатка) // Литол. и полез. ископ. 1998. № 2. С. 195-206.
7. Иванов Б.В. Андезиты Камчатки: справочник химических анализов вулканитов и основных породообразующих минералов. М.: Наука. 2008. 470 с.
8. Карпов Г.А. Современные гидротермы и ртутно-сурьмяно-мышьяковое оруденение. М. Наука. 1988. 183 с.
9. Карпов Г.А., Николаева А.Г., Алехин Ю.В. Содержание и источники редкоземельных элементов в современных вулканогенных гидротермальных системах Камчатки // Петрология. 2013. Т. 21. № 2. С. 163-176.
10. Карпов Г.А., Павлов А.Л. Узон-Гейзерная гидротермальная рудообразующая система Камчатки Новосибирск: Наука. 1976. 99 с.
11. Павлов А.Л., Карпов Г.А. Физико-химические особенности современного рудообразования в кальдере Узон (Камчатка) // Док. АН СССР. 1972. Т. 206. № 3. С. 719-722.
12. Пампура В.Д. Геохимия гидротермальных систем областей современного вулканизма. Новосибирск: Наука. 1985. 152 с.
13. Пилипенко Г.Ф. Гидрохимическая характеристика Узонской термоаномалии // Вулканизм, гидротермальный процесс и рудообразование. М.: Недра. 1974. С. 83-110.
14. Пополитов Э.Н., Волынец О.Н. Геохимические особенности четвертичного вулканизма Курило-Камчатской островной дуги и некоторые вопросы петрогенезиса. Новосибирск: Наука. 1981.
15. Флоренский И.В. К вопросу о возрасте кальдер Узон и Крашенинникова // Вулканология и сейсмология. 1984. №1. С. 102-106.

ЛАМПРОИТЫ И ПИКРИТЫ В ЮДОМСКОМ СЕГМЕНТЕ ОЛОВО-СЕРЕБРЯНОГО ПОЯСА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЮЖНО-ВЕРХОЯНСКОГО СИНКЛИНОРИЯ

КОКИН А.В.

РАНХ и ГС, г. Ростов-на-Дону. alex@avkokin.ru

СИЛАЕВ В.И.

ИГ УРО РАН, г. Сыктывкар. silaev@geo.komisc.ru

Разрозненные фрагменты даек лампроитов и пикритов субмеридионального простирания (с ксенолитами пегматитов и гранитов в поперечнике от первых см до первых метров) мощностью от 0,5 до 12 м в раздувах зафиксированы на площади до 20 км² среди ранне-позднеперских терригенных пород верхоянского комплекса. Предполагается, что на глубине среди верхоянского комплекса располагается либо массив, либо отдельные разрозненные штоки гранитоидов, с которыми некоторые исследователи связывают основные источники металлов олово-серебряного пояса. Однако геофизические данные не позволяют однозначно утверждать о том, что на глубине имеются крупные массивы гранитоидов в связи с отсутствием на участке развития лампроитовых даек каких-то аномальных особенностей в поведении магнитного и гравитационного поля.

Авторы также не склонны впадать в дискуссию о том, являются ли они комагматами вулканогенного комплекса, с которым пространственно и парагенетически связано олово-серебро-свинцово-цинковая и индиево-марганцевая минерализация Высокогорного в пределах Хороньского рудного узла [1, с.359-364]. Слишком неожиданным оказалась их обнаружение в 2009 г одним из авторов, поскольку эти дайки ранее описывались в составе лапрофиров позднемелового возраста и связывались с заключительным этапом формирования комагматов когарской серии [2, с. 44]. Их состав приводится в таблицах 1,2.

Порода образца К-1 по химическому составу соответствует семейству основных лампроитов, возможно, с небольшим креном в сторону ультраосновных лампроитов.

Для типичных основных лампроитов характерны следующие интервалы содержаний (мас. %): MgO 10.23–15.8 9; Al₂O₃ 7.35–9.18; FeO 4–5.72; Fe₂O₃ 3.88–4.97; CaO 5.20–9.68; Na₂O 1–2; Na₂O 3.58–5.94; P₂O₅ 0.84 [3, с.115].

В целом дайковый комплекс не изучен и требует специальных исследований для того, чтобы понять, как лампроиты увязываются в общую схему развития вулканизма и магматизма не только для данной территории, но и всей восточной части Якутии. Пространственно с обнаруженными дайками лапроитов пока рудной минерализации не обнаружено, хотя дайки располагаются на северной периферии Хороньского рудного узла, в пределах которого располагается Высокогорное месторождение моносulfида марганца.

Таблица 1

Химический состав лампроитов, ксенолитов и породообразующих минералов, мас. %

Компо ненты	Номер образцов лампроитов (Л), и ксенолитов пегматитов (П) в их сотаве							
	К-1 (Л)	К-2 (П)	К-3/1 (ПК)	К-3/2 (ПК)	К-4 (П)	К-2 (ПК)	К-2 гранат	К-4 плагио- клаз
SiO ₂	46.78	79.38	63.63	68.61	77.87	65.54	40.80	69.05
TiO ₂	1.05	Не обн.	0.78	0.12	Не обн.	0.04	Не обн.	Не обн.
ZrO ₂	0.05	0.02	Не обн.	Не обн.	«	Не обн.	0.02	«
Al ₂ O ₃	11.67	13.33	14.52	17.17	14.03	17.19	19.85	17.35
Fe ₂ O ₃	8 .68	2.20	6.99	0.18	0.52	0.16	31.11	0.34
Cr ₂ O ₃	0.05	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	7.46	Не обн.
Y ₂ O ₃	Не обн.	«	«	«	«	«	0.16	«
MgO	17.78	«	7.17	«	«	«	Не обн.	«
NiO	0.04	«	Не обн.	«	«	«	«	«
MnO	0.15	0.45	0.12	«	«	0.02	«	«
CaO	7.79	0.64	3.76	0.74	0.21	0.82	0.47	0.15
BaO	0.08	«	0.08	0.02	0.02	«	«	0.03
SrO	0.14	0.05	0.17	0.05	0.02	0.06	«	0.02
Na ₂ O	Не обн.	Не обн.	Не обн.	9.28	Не обн.	12.61	«	4.29
K ₂ O	3.42	3.88	2.03	3.73	7.23	3.56	«	8.77
P ₂ O ₅	2.13	Не обн.	0.58	Не обн.	Не обн.	Не обн.	«	Не обн.
S _{общ}	0.19	0.05	0.17	0.10	0.10	«	0.13	«

Таблица 2

Элементы- примеси (г/т) в лампроитах и ксенолитах

Лампроит	КК в лам- проитах	Ксенолиты в лампроитах пород кислого со- става			КК в ксено- литах гра- нит- пегматитов	Элемент
		С розовыми гранатами	Ксенолит гранита с дымчатым квар- цем	Гранит- пегматит		
1	2	3	4	5	6	7
72,3	2,4	16,9	43	5,4	0,18	Li
5,4	1,8	2,01	1,9	0,25	0,08	Be
6,9	0,17	0,5	4,7	1,9	0,05	B
17,4		4,9	12,9	0,6		Sc
172	1,7	2,7	114,6	1,7	0	V
353	6,1	11,4	95,7	4,02	0,07	Cr
769,8	1,5	2163,9	548,5	87,7	0,18	Mn
37374	2,3	11283,9	26773,9	3525,9	0,2	Fe
41	2,3	0,8	11,9	0,5	0,03	Co
283,6	4,7	12	14,56	6,9	0,11	Ni
79,2	3,4	37	20	19,4	0,84	Cu
137,4	9,1	23,1	131,2	32,1	0,41	Zn
14,4	0,9	15,5	17	12,3	0,82	Ga
1,3	0,6	2,2	1,1	1	0,5	Ge
2,8	0,06	2,1	14,2	2,4	0,05	As
0,6		0,4	0,9	0,4		Se
93,6		64,4	20,8	161,2		Rb
1145,4	2,7	101,9	1232,8	143,9	0,33	Sr
25,2		12,8	18,7	0,98		Y
353,9		120,8	113,1	2,7		Zr
17,9		0,9	9,3	1,5		Nb

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
2,7	0,38	0,5	1,4	0,3	0,04	Mo
0,44	2,44	0,16	0,35	0,06	3,3	Ag
0,14		0,17	0,11	0,01		Cd
0,07		0,15	0,05	0,02		In
2,4	0,92	2,2	1,3	0,7	0,3	Sn
0,15	0,5	0,27	0,15	0,07	1	Sb
7,3		0,5	0,8	1,01		Ce
13,4		0,3	5,1	0,12		Pr
67,1		1,07	21	0,5		Nd
11,3		0,38	4,08	0,13		Sm
3,1		но	0,9	0,5		Eu
9		0,5	3,6	0,13		Gd
1,2		0,2	0,5	0,03		Tb
6,2		1,9	3,7	0,2		Dy
1,1		0,6	0,8	0,04		Ho
2,1		2,4	2,2	0,11		Er
0,31		0,54	0,33	0,02		Tm
1,9		5,1	2,4	0,11		Yb
0,3		0,9	0,35	0,02		Lu
7,5		6,2	2,7	0,1		Hf
0,87		0,13	0,7	0,15		Ta
1,4		0,07	0,4	0,2		W
0,31		0,47	0,26	0,75		Tl
8	1,1	34,6	14,8	41,7	5,7	Pb
0,04	0,2	но	0,27	0,02	0,1	Bi
4,5		1,9	5,8	0,2		Th
2,5		143,9	24,4	0,3		U

Примечание: а) КК - кларк концентрации относительно регионального кларка Восточной Якутии; б) не заполненные клетки означают, что КК не рассчитывались ввиду ограниченных данных

Наличие даек лампроитов и пикритов в восточной зоне Южно-Верхоянского синклиория позволяют предполагать возможность наличия алмазов пространственно и генетически связанных с ними.

Литература

1. Кокин А.В., Силаев В.И., Кисилёва Д.В., Филиппов В.Н. Новый потенциально промышленный сульфидно-индиево-марганцевый тип оруденения/ ДАН, 2010. Т.430. №3. с.-359-364.
2. Кокин А.В., Силаев В.И., Батурин А.Л. Алабандин Якутии — новый минеральный тип промышленного оруденения марганца. -Ростов-на-Дону: Ростиздат.-2011.- 206с.
3. Богатилов О. А., Рябчиков И.Д., Кононова В.А. и др. Лампроиты. М.: Наука, 1991. 302 с.

О ПРИРОДЕ СОНАХОЖДЕНИЯ И МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

КОКИН А.В.

РАНХ и ГС, г. Ростов-на-Дону. alex@avkokin.ru

ШУМАКОВА Г.Е.

НИ-МИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ, г. Новочеркасск. mr.chister2@mail.ru

Согласно периодическому закону поведение простых веществ, а также форм и свойств соединений элементов находятся в периодической зависимости от заряда ядер их атомов, т.е. от их порядкового номера в современной таблице Д.И. Менделеева. В этом смысле возникает парадокс, смысл которого сводится, во-первых, к доминанте ядерных свойств над химическими в любых наблюдаемых системах организации вещества, в то время как участие химических и биогеохимических процессов, например, привело к дифференциации вещества и появлению жизни на Земле; во-вторых, парадокс допускает наличие последовательности и периодичности первичного распределения элементов, которое должно сохраняться на любом уровне организации простых веществ и их соединений во времени и пространстве. Т.о., под первичным распределением атомов элементов должна пониматься такая последовательность изменения их концентраций, которая не может быть нарушена никакими процессами дифференциации вещества в пространстве и времени.

Доминанта ядерных свойств атомов определяется тем, что основная их масса сосредоточена в их ядре, поэтому свойства простых веществ и их соединений находятся в периодической зависимости от их атомной массы. Химические же свойства элементов, зависящие от строения оболочек атомов, также подчиняются периодическому закону. В этом и проявляется двойственная его природа.

Первичное распределение атомов элементов (первичная распространённость) во вселенной, как известно, связано с синтезом ядер тяжелее гелия в звёздах и зависит от массы звёзд. Последующая же эволюция вещества находится под влиянием космохимических и геохимических процессов. И если первичное распределение последовательности концентраций элементов в процессе какой-либо дифференциации вещества определённого уровня всё-таки нарушается, то для этого должны существовать причины, которые можно установить с привлечением фундаментальных свойств элементов, не зависящих от физико-химических, биогеохимических их особенностей (например, стандартной энтропии ΔS^0_{298}). Т. е. решать генетические проблемы эволюции вещества.

Также известно, что поведение химических элементов в различных средах зависит не только от их индивидуальных свойств, определяемых периодическим законом, но и самой среды. Фундаментальным свойством любой среды на любом уровне организации вещества является гравитация. Хотя из всех четырёх фундаментальных взаимодействий она самая слабая. Но именно гравитация управляет не только структурой вселенной, определяет периодичность в изменении свойств атомов элементов, но и влияет на их распространённость. Электромагнитное взаимодействие заряженных частиц, проявляющееся в химических процессах, намного сильнее гравитационного, и, казалось бы, хими-

ческие процессы в условиях миллиардов лет эволюции вещества во вселенной должны каким-то образом повлиять на последовательность первичного распределения элементов в его дериватах. На самом деле первые же оценки кларковых количеств элементов разного уровня организации вещества (Clarke, Washington, 1924; Ферсман, 1933-1939; Goldschmidt, 1937, 1938) вскрыли фундаментальную особенность периодичности в зависимости распространённости атомов химических элементов от их атомных масс и величины зарядов их ядер. Последующие уточнения (Taylor, 1964; Виноградов, 1956, 1962; Ронов, Ярошевский, Мигдисов, 1990) показали, что в общем распространённость элементов на разном уровне организации вещества подчиняется единой последовательности первичной их распространённости вне зависимости от того, как изменяются их концентрации в различных веществах и в различных средах в том числе в рудах и минералах руд [1], в осадочных комплексах разреза земной коры [2]. Другими словами как в гомогенных (в морской и пресной воде, солнечной плазме), так и гетерогенных образованиях Солнечной системы (метеоритах, земной коре, породах разного состава и возраста, минералах) соблюдается одни и те же фундаментальные закономерности периодичности в распространённости элементов на разных уровнях организации вещества. Особенно они хорошо выражены в главных и побочных подгруппах больших периодов таблицы Д.И. Менделеева для элементов с близкими химическими свойствами: K, Rb, Cs; Cu, Ag, Au; Ca, Sr, Ba; Zn, Cd, Hg; Sc, Y, лантаноиды; Ga, In, Tl; Ti, Zr, Hf; Ge, Sn, Pb; V, Nb, Ta; Cr, Mo, W; Mn, Tc, Re; Fe, Ru, Os; Co, Rh, Ir; Ni, Pd, Pt вне зависимости от времени образования и абсолютных значений концентраций этих элементов в составе вещественных образований разной природы. А элементы главных и побочных подгрупп больших периодов таблицы Д.И. Менделеева представляют собой *ассоциации и/или кластеры* [3], сонахождение которых в веществах и естественных средах с другими элементами не нарушается ни при каких условиях и подчиняется единой закономерности периодического уменьшения распространённости элементов в группах и подгруппах в зависимости от атомных масс и зарядов их ядер. *Здесь под кластером понимается объединение нескольких химических элементов (ассоциаций), которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая свойствами периодического закона вне зависимости от уровня организации вещества. А элементы в кластерах, сохраняют первичную последовательность в их распространённости с момента нуклеосинтеза в звёздах.*

Процедура выделения кластеров в вещественных образованиях заключается в следующем. Вначале выделяются ассоциации элементов. *Под ассоциацией элементов*, вслед имеющимся представлениям [4], *понимается устойчивая и повторяющаяся их совокупность с близкими геохимическими свойствами, согласованно ведущих себя в тех или иных вещественных образованиях и характеризующиеся относительно высокими уровнями их накопления.* При этом вне зависимости от концентраций элементов в ассоциациях разных вещественных образований элементы в них также следуют закону последовательности их первичной распространённости. Затем ассоциации группируются в кластеры, структура которых базируется на устойчивости связей элементов в строгой последовательности увязки с их первичной распространённостью или фундаментальными свойствами (например, стандартной энтропии элементов).

Исследованием распределения элементов-примесей в составе золоторуд-

ных, полисульфидных, редкометальных месторождений Якутии, первичных, вторичных ореолах и потоках рассеяния, в составе почв и водорастворимых соединений почв и растений Приазовья, включая ядра семян. установлено, что вне зависимости от уровней организации вещества, гомогенной или гетерогенной природы, в твёрдом, жидком состоянии, в составе неживого и живого вещества проявляется один и тот же закон: *примеси элементов в них сохраняют свою первичную последовательность их распространённости. Нарушение первичной распространённости элементов-примесей в составе естественных образований связано с особенностями влияния сред на условия их образования, что даёт возможность устанавливать их генетическую природу.*

Литература

1. Кокин А.В. Рудно-геохимическая зональность эндогенных рудных месторождений как следствие распространённости, периодичности и термодинамических свойств элементов // Вестник Пермского университета. Геология. № 3(28). 2015. с. 43-57.
2. Кокин А.В. Периодичность в накоплении и рассеянии химических элементов в осадочных образованиях в истории земной коры Восточной Якутии // Эволюция осадочных процессов в истории Земли. Материалы VIII Всероссийского литологического совещания. - М. 2015. Т.1.с. 363-366.
3. Ярошевский А.А., Тевелев А.В., Кошелева И.А. Опыт использования кластерного анализа в исследовании петрохимических закономерностей вулканизма Южно-Ток-рауской впадины. Доклад на IV Казахском петрографическом совещании "Петрология и минералогия Казахстана", Алма-Ата, 1988 г. Тезисы докладов, ч.I. Алма-Ата: Наука, 1988, стр.97-99.]
4. http://www.vsegei.ru/ru/info/geodictionary/article.php?ELEMENT_ID=45399)

РУДОМАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ И АБСОЛЮТНЫЙ ВОЗРАСТ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

МАГОМЕДОВ Ш.А.

*Институт проблем геотермии ДНЦ РАН (Махачкала)
Shamhal36@mail.ru*

Горная часть Южного Дагестана расположена на территории Восточного Кавказа, одного из секторов мегантиклинария Большого Кавказа. Территория сложена метаморфизованными песчано-глинистыми отложениями тоара-аалена. Магматические породы территории образуют своеобразный разветвляющийся на две ветви пояс, вытянутый с северо-запада на юго-восток. Ветвь, протягивающаяся от реки Аварское Койсу к горе Диклос-Мта и р.Хваршинке, А.А.Варданянцем названа Казбековским, а ветвь к востоку от р.Андийское Койсу- Кохетинским диабазовыми поясами.

Данные по рудо- и петрокластам внутриформационных конгломератов, коренным выходам рудных и магматических образований, аналитических исследований (изотопия, палеофациальных), изучения осадочно - диагенетических сульфидных образований, свидетельствуют о наличии верхнетоар - нижнеааленского рудно - магмактического комплекса, фиксируемого в пределах Дагестанской подзоны Самуро - Белореченской металлогенической зоны. Эта

зона в пределах Курушского и Хнов-Борчинского рудных полей выделяется в виде цепочки островной суши типа фрагмента структуры островной дуги.

В геологическом строении Курушского и Хнов - Борчинского рудных полей участвуют песчано-глинистые отложения ниже - и среднеюрского возраста, смятые в систему складок общекавказского простираения и осложненные тектоническими нарушениями разного порядка. Магматические породы в рассмотренном районе представлены в основном дайками диабазового и несколько реже гранит-порфирового составов. В исследованном районе развиты также дайки сложного строения; в центральной части представленные гранит - порфирами, а в краевых частях - диабазами. Вмещающие породы представлены преимущественно глинистыми сланцами.

Абсолютный калий-аргоновый возраст дайковых образований колеблется от 140 до 180 млн лет, вмещающие породы в виде глинистых сланцев характеризуются возрастными 140-150 млн лет.

Макроскопически диабазы представляют собой темно-серую, иногда с зеленоватым оттенком, среднезернистую породу. Под микроскопом структура даек основного состава диабазовая, долеритовая и пойкилоофитовая. Установлены следующие минералы: плагиоклаз (лабрадор, иногда андезин), составляющий до 50-70% массы породы; пироксен-20-25% состава породы и магнетит - до 3% . Вторичные изменения диабазов выразились в сосюритизации, серитизации и карбонатизации плагиоклаза и хлоритизации пироксена. Общее количество новообразованных минералов обычно не более 15-20%.

Микроскопически гранит-порфиры-светло-серые со слабым зеленоватым среднезернистые породы, состоящие из плагиоклаза, кварца и рудных минералов (пирит, пирротин, галенит и сфалерит). Под микроскопом видна структура породы, в целом порфировидная, гранитная, на отдельных участках венчиковая со сфалеритовой микрогранитовой основной массой. На контакте гранит-порфиров с диабазами иногда образуется зона, мощностью 3-7 см, буроватых гибридных пород диоритового облика. Встречаются они и по периферии диабазовых ксенолитов, содержащихся в гранит-порфирах. Это свидетельствует о том, что гранит-порфиры внедрились позже диабазов.

ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИЙ ВУЛКАНИЗМ И ЗОНЫ ОЖЕЛЕЗНЕНИЯ В ДАГЕСТАНЕ (ВОСТОЧНЫЙ КАВКАЗ)

**МАЦАПУЛИН В.У.^{1,2}, ГУСЕЙНОВ М.М.³, ТУЛЫШЕВА Е.В.^{1,2}, ИСАКОВ С.И.¹,
ЮСУПОВ А.Р.¹**

¹ ФГБУН Институт геологии Дагестанского научного центра РАН, Махачкала
E-mail: isakov_156@mail.ru

² ФГОИВПО Дагестанский государственный университет, Махачкала

³ ФГБУН Институт физики Дагестанского научного центра РАН, Махачкала

Изучение в последнее десятилетие геологии кайнозоя на территории Дагестана позволило выявить проявления позднекайнозойского вулканизма трех типов согласно Петрографическому кодексу России [2, с.31-33]: гидроэксплозивные, вулканокластические и вулканогенно-осадочные. Проявления эти небольших размеров, без стратовулканических построек, приурочены к наиболее

крупным разломам продольного заложения по отношению к общекавказским структурам и поперечным к ним, более мелким по сравнению с продольными. Они приурочены к границе Терско-Каспийского передового прогиба с орогенными структурами – Дагестанским клином и др., относящимися к Альпийской складчато-надвиговой структуре. Наибольшая концентрация проявления отмечена в Центральном и Южном Дагестане.

Такие проявления как Истисувские, Буйнакский перевал, с. Нижнее Казанище, Аварское Койсу, Урминская синклиналь, Джинаби, Каякентское отмечены в коренных песчано-глинистых породах и известняках. В Истисувской долине отмечены верхнеплейстоцен-голоценовые террасы (m- до 10м) сложенные вулканическим материалом: вулканическое стекло – 10%, цеолиты – 25-30%, кварц – 20-25%. Проявления Эрпели-Озень, Халагорк, Кара-Тюбе залегают на аллювиальном материале. Проявления пеплового материала в долине р. Рубасчай тесно связаны с травертином и прожилками гипса, проявления Урминской синклинали – в толще олигоценых известняков.

Наиболее интересными проявлениями гидротермально-эксплозивного типа к настоящему сообщению являются Бугленский карьер, Буйнакский перевал, Нижнее Казанище локализующиеся в среднемиоценовых (чокрак, караган) слабосцементированных кварцевых песчаниках. В стенках карьера обнажается тело дробленных кварцевых песчаников белого цвета (несцементированная брекчия) мощностью до 40м, по высоте – 20м, местами выходя на дневную поверхность, просвечивая в почвенно-растительном слое.

В карьере, в результате отработки песков, образовался овал-оползень с естественным углом откоса, который принимался нами вначале за техногенный взрыв. Впоследствии было установлено, что техногенных взрывов на карьере не было, а овальный оползень – природное явление. Это тектоническое овальное образование, возникшее в результате эксплозии. В западной части обнажения возник разрез, связанный с эксплозией, в которой в песчаниках сформированы горизонтально залегающие пласты нагнетания, прорывающие песчаники, глинистого материала зеленоватого и черного цвета, некоторые из них раздваиваются.

В днище карьера обнажаются тектонические трещины мощностью до 0,1м выполненные дробленными кварцевыми песками, глинистым и железистым материалом красновато-бурого цвета.

В свалах у стенок карьера отмечаются редкие ожелезненные трубчатые формы диаметром до 0,3м, их стенки имеют мощность до 2-3см, внутри они выполнены песком, аналогичным неизменным вмещающим песчаникам; гантелеобразные, конкрециевидные и в виде двутавровых балок.

Отмечается связь эксплозивных брекчиевых пород (несцементированных) с ожелезнением и самостоятельным образованием оксидов железа (прожилки, прослой). На проявлении долины р. Истисув установлены прожилки гематит-гетитового состава в трещиноватых зонах песчаников; в долине р. Шура-Озень с эксплозивными процессами связаны ожелезненные пласты песчаников; в проявлении Нижнее Казанище по тектоническим полостям с брекчиевыми породами отмечаются черные глины и оксиды железа.

В пепловом материале вулканогенных проявлений под микроскопом выделяются ожелезненные обломки пород и кварцевых зерен. Скопление оксидов железа отмечаются и в виде самостоятельных проявлений – Эрпели-Озень, Чиркейское водохранилище и др.

В карбонатах мелового возраста выделяются проявления аналогичные взрывному образованию Буглен. В районе с. Цудахар установлено брекчиевое проявление известняков. Оно крупнее Бугленского, в виде удлиненного брекчиевидного овального тела $0,4 \times 0,9 \times 0,05$ км. С ним связаны штокоподобные тела с ожелезненным карбонатом. Наиболее крупное образование ожелезненных карбонатов в Дагестане отмечено в долине р. Усукчай – Шахдагский и Шалбуздагский массивы, последний ожелезнен интенсивнее.

Ожелезненные карбонаты [2, с.31-33], образуются в результате подтока гидротермальных растворов, т.е. в образовании этих массивов участвовали длительное время действовавшие эндогенные процессы. Ниже по течению долины р. Усукчай в районе с. Микрах, а в долине р. Самур – в районе с. Мискинджи отмечены структурные террасы, покрытые глыбами ожелезненных известняков. По геолого-геоморфологическим данным мы считаем, что эти глыбы результат взрывного процесса, при котором происходил выброс гидротермальных растворов с оксидами железа, т.к. обломки ожелезненных известняков покрыты сверху железистыми растворами.

Итак, на территории Дагестана отмечаются зоны ожелезнения разных масштабов и разного генезиса: сингенетичные с образованием пород и эпигенетичные, наложенные на уже сформированные породы. К взрывным образованиям бугленского типа мы также относим брекчированные (не сцементированные) проявления в известняках, кроме упомянутого выше, в пределах Гимринского хребта (с. Аркасс), с. Акуша, в известняково-доломитовой толще в долине р. Аварское Койсу, в районе с. Унцукуль и др.

На проявлениях с эндогенным подтоком гидрооксидов в долине р. Усукчай отмечаются шлиховые ореолы киновари, галенита, сфалерита; в известняковой толще на правом берегу р. Усукчай установлено Каладжухское осадочно-гидротермальное проявление полиметаллов. Так что с зонами ожелезнения намечается и связь полезных ископаемых.

По данным гамма-резонансной спектроскопии установлены следующие [1, с.195-197] оксиды железа (таблица 1)

Таблица 1.

Распределение Fe по фазам (обработка по двум стат. эквивал. моделям)

№№ п/п	Доля в спектре образца, % минеральные формы Fe	Буглен	Миатлинское вдхр.	Цудахар	Эрепли- Озень	Челябинский метеорит
1	FeOOH+FeOnH (гетит)	49.5 +/- 0.1	99.1 +/- 0.9	97,5	71,0	65,8
2	Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0	0.6 +/- 0.6	0,9	0,0	24,5
3	Fe3O4 (магнетит)	48.3 +/- 0.2	0.0 +/- 0.0	1,6	1,96	9,7
4	αFe (альфа-железо)	1.7 +/- 0.1	0.1 +/- 0.1	0,0	6,2	0,0
5	FeO (вюстит)	0.6 +/- 0.0	0.2 +/- 0.2	0,0	3,2	0,0

На проявлениях Буглен и Эрепли-Озень отмечены устойчивые содержания вюстита и αFe, форм характерных для метеоритов. Другие минералы также отмечаются в метеоритах, но имеют вторичный характер, т.е. окисление на Земле.

Литература

1. Гусейнов М.М., Мацапулин В.У., Казанова Э., Юсупов А.Р., Исаков С.И. //О природе брекчиевых пород и связи с ними красноцветов в меловых и позднекайнозойских образованиях Дагестана по данным гамма-резонансной спектроскопии.//Сборник трудов XI Международного семинара «Магнитные фазовые переходы» Махачкала, 2015. С. 195-198.
2. Петров О.В. Геологический словарь. Спб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010. Т.1. 432с.

ВУЛКАНОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ЗОЛОТОНОСНЫХ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ТОЛЩАХ

ПАРАДА С.Г.

*Институт аридных зон Южного научного центра РАН, г.Ростов-на-Дону,
parada@ssc-ras.ru*

При оценке роли вулканогенного (эндогенного) материала в золотоносных черносланцевых толщах Амуру-Охотской провинции обычно учитывают маломощные пласты, прослои, и линзы зеленокаменных пород и зеленых сланцев основного состава. В них отмечаются реликты диабазовой структуры, в связи с чем их принято считать метаморфизованными производными базитовой магмы. Такие метавулканиды распространены в нижней половине разреза черносланцевой толщи Амуру-Охотской золотоносной провинции, где составляют не более 10-15%.

Оценка других видов вулканогенных продуктов в черносланцевых толщах, в том числе метаморфизованных, возможна на основе минералогических и геохимических данных [1, 3, 4]. Применение геохимической методики (Fe+Mn/Ti модуль), разработанной Н.М.Страховым [4] для выявления субмаринных эксгальационно-гидротермальных отложений, дало возможность обнаружить повсеместное развитие подобных образований в разрезе черносланцевых толщ Амуру-Охотской провинции. Такими образованиями оказались серицит (мусковит)-гранат-кварцевые сланцы и кварциты. Они распространены на всех стратиграфических уровнях рудовмещающего разреза в виде маломощных прослоев, линз и относительно крупных залежей. Обычно они пространственно ассоциируют с метавулканидами, а в верхах разреза имеют самостоятельное значение. Часто они образуют мощные пачки тонкого переслаивания с углеродистыми сланцами с характерной ритмично-тонкослоистой текстурой. Подобные образования также весьма широко распространены в рудовмещающем разрезе в районе золоторудного месторождения Мурунтау.

Кроме того установлено, что эксгальационные кварциты часто выделяются в виде обособленных относительно мощных прослоев и линз среди черных сланцев, а на месторождении Ворошиловском они насыщены сульфидами и являются рудоносными.

Кварцитовидные сланцы и кварциты состоят на 80-90% из кварца. Остальные минералы представлены светлыми слюдами (серицит, мусковит), альбитом, хлоритом. Весьма характерно присутствие железо-марганцевого граната, а также распределенной по сланцеватости вкрапленности пирротина и (или) арсенопирита. Часто отмечаются лейкоксен, циркон, апатит, стильпномелан и углеродистое вещество. В верхах стратиграфического разреза, где породы

слабо метаморфизованы, в кварцитах вместо граната сохраняются гидроокислы марганца и железа.

Цифровые значения $(Fe+Mn)/Ti$ модуля в частных пробах кварцитовидных сланцев и кварцитов изменяются от 27 до 143, что выше предела надежного установления эксгальационного материала ($20\pm$). Помимо Fe и Mn породы обладают высокими содержаниями рудных элементов, в том числе и Au. Предпринята попытка выявить те элементы, которые поступали в первичный осадок за счет эндогенного источника (с подводными гидротермами и эксгальациями). Для этого рассчитывалось количество элемента, содержащегося в терригенной фракции и вычитанием из общего содержания элемента в исходной пробе находилось его содержание в эндогенной фракции осадка.

Оказалось, что Co, Ni, Cu, Mo, Zn, Yb, Pb, Sn, Th, Y, Nb и Au (первая группа) присутствуют в количествах, превышающих величину их содержаний в терригенной фракции осадков. Избыток этих элементов в породе мы связали с наличием эндогенной фракции. Li, Rb, Be, Sr, Cr (вторая группа) полностью входят в состав терригенной фракции. Эндогенная фракция у этих элементов отсутствует. У Ba и U (третья группа) избыток содержаний относительно терригенной фракции обнаруживается примерно в половине изученных проб. Ниже приведен ряд элементов, построенных по принципу уменьшения кларков концентраций, которые рассчитаны как отношение содержания элемента в 100% объема эндогенного материала к кларку этого элемента в глинах:

$Mn(15,6) \rightarrow Co(3,5) \rightarrow Cu(2,8) \rightarrow Ni(1,9) \rightarrow Mo(1,6) \rightarrow Yb(1,34) \rightarrow Au(1,21) \rightarrow Zn(0,64) \rightarrow Nb(0,5) \rightarrow Th(0,4) \rightarrow V(0,35) \rightarrow Fe(0,34) \rightarrow Sn(0,33) \rightarrow Y(0,3) \rightarrow Pb(0,3) \rightarrow Zr(0,26)$

При анализе содержаний микроэлементов в метатерригенных породах устанавливается, что парапороды нижней половины разреза, насыщенные тонкими прослоями кварцитовидных сланцев обогащены элементами первой группы. Так, содержания Mn в них почти вдвое больше, чем в породах остальных свит, Co и Ni эндогенной фракции больше почти в 10 раз, Cu в несколько раз, Au – на 20%. Полученные данные позволяют сделать вывод о заметном влиянии эндогенного материала на геохимию терригенных осадков нижней части изучаемого разреза. На парапороды верхней части разреза эндогенный материал существенного влияния не оказал.

Таким образом, эндогенный материал присутствует в отдельных золотоносных черносланцевых комплексах (не более 15%) в виде пластов и прослоев metabазитов, примеси туфогенного материала, субмаринных эксгальационно-гидротермальных образований и незначительных количеств рассеянного эксгальативного материала в терригенных породах. Рассеянный эндогенный материал (в виде повышенных концентраций Si, Mn, Co, Ni, Cu, Mo, Yb и Au в черных сланцах) оказал существенное влияние на геохимию терригенных осадков там, где с максимальной активностью проявлялась субмаринная эксгальационно-гидротермальная деятельность. Такая обстановка седиментогенеза характерна для ложа относительно узкого седиментационного бассейна рифтового типа, в горячих точках которого подводные эксгальации приносили кремнезем, золото, марганец, железо и другие рудные элементы в терригенные осадки и формировали самостоятельные золотоносные кремнистые и сульфидно-кремнистые залежи, часто переслаивающиеся с базальтами. С другой стороны узость бассейна приводила к тому, что терригенный материал периодически покрывал все ложе.

В результате сформировалась ритмичная толща с частым переслаиванием терригенных пород, базальтов и эксгальционно-осадочных кремнистых и сульфидно-кремнистых образований. При этом терригенные и эксгальционные кремнистые осадки оказывают геохимическое влияние друг на друга. Первые обогащались железом, марганцем, кобальтом, никелем, медью и золотом; вторые – органическим и глинистым веществом.

Такой механизм формирования эксгальционно-осадочных образований с эндогенным источником химических элементов в черносланцевых комплексах подобен модели вулканогенно-осадочного образования золотоносных железистых кварцитов [2]. От вулканогенно-осадочных моделей, разработанных для ряда золоторудных месторождений в древних зеленокаменных трогах Канады и Австралии [5], этот механизм отличается, прежде всего, отсутствием связи с конкретными вулканическими постройками. В этом отношении гидротермально-осадочные кремнистые и сульфидно-кремнистые залежи Амуро-Охотской области напоминают так называемые чехольные фации золотоносных руд в модели Томиша [5], формирующиеся на значительном удалении от вулканической постройки в морской терригенной толще.

Литература

1. Кокин А.В., Сухоруков В.И., Шишигин П.Р. Региональная геохимия (Южное Верхоянье). Ростов-на-Дону: Ростиздат, 1999. 432 с.
2. Кулиш Е.А. Основные черты эволюции метаморфогенного рудообразования. Киев, 1993. 72 с.
3. Кулиш Е.А., Парада С.Г. Гидротермально-осадочные образования в золотоносных черносланцевых комплексах // Доклады Национальной академии наук Украины. 2007. № 11. С.112-118.
4. Страхов Н.М. Проблемы геохимии современного океанского литогенеза. М.: Наука, 1976. 300 с.
5. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические и минералогические индикаторы вулканогенных продуктов в осадочной толще. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 412 с.
6. Tomish S.A. An outline of the economic Geology of Kalgoorlie, Western Australia // Trans. Geol. Soc. S. Afr., 89. 1986. P. 35-55.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РУДОНОСНОМУ КАЙНОЗОЙСКОМУ МАГМАТИЗМУ ВОСТОКА ИРАНА, БЛИЖНИЙ ВОСТОК; ИМЕЮЩИЕСЯ СЛОЖНОСТИ

**РОМАНЬКО А.Е.¹, ПРОКОФЬЕВ В.Ю.², ВИКЕНТЬЕВ И.В.², ИМАМВЕРДИЕВ Н.А.³,
САВИЧЕВ А.Т.¹, ПОЛЕЩУК А.В.¹, СТЕПАНОВ С.С.¹, ХЕЙДАРИ М.⁴, РАШИДИ Б.⁵**

¹ ГИН РАН, Москва, a-romanko@ya.ru

² ИГЕМ РАН, Москва, vpr@igem.ru

³ Бакинский Государственный Университет (БГУ), Баку, Азербайджан, inazim17@yahoo.com

⁴ Парс Кани, гео-консультация, Тегеран, Иран, mehrdad.heidari@yahoo.com

⁵ Сатрап ресурсиз, гео-компания, Перт, Австралия, brashidi@yahoo.com

Получены новые геолого-геохимические и др. материалы по рудоносному магматизму кайнозоя востока Ирана, Ближний Восток и, частично, Малому Кавказу – по Имамвердиев и др., 2015, включая первые данные по расплавленным

и флюидным включениям В. Ирана. Используются и прежние разнородные материалы. Следующее отметим вкратце:

1\ выделяется важная, как минимум - кайнозойская субмеридиональная тектоно-магматическая и связанная с ней металлогеническая зональность, обусловленная субдукцией Аравийской плиты под блок Ц. Ирана - после раскрытия рифта Красного моря около 11 млн. лет назад. Это раскрытие рифта контролируется важнейшим Африканским суперплюмом (Ярмолук и др., 2004) и др.

2\ выявлена мощная неоген-четвертичная внутриплитная магма, связанная с активностью упомянутого суперплюма. Магма включает неоген-четвертичные щелочные и др. производные (карбонатиты Ханнешина, Афганистан (специализация - Р, REE, Zr?, магнетит) и Аравии - квартер) и щелочные породы трубок взрыва, Памир, Таджикистан, неоген? (Дмитриев, 1976). Ее продукты формируют ряд субщелочных - щелочных изверженных пород, включая редкие породы В. Ирана с $\text{CaO} = 35.8\%$.

3\ описана и доминирующая субдукционная магма большого региона (антипод предыдущей), образующая с первой тектоно-магматическую пару и давшая преимущественно эоценовые шошонит-латиты-трахиандезиты и др. с богатой медно-порфировой минерализацией - Анарек, Аббас-Абад и др. Есть сильная магматическая и рудная аналогия с порфировой минерализацией Кураминской зоны, Тянь-Шань, карбон – пермь. Оligocen – четвертичные магматические продукты В. Ирана также связаны с субдукцией.

4\ эта важнейшая медно-порфировая (медно-молибденовая с золотом) минерализация региона (преимущественно эоцен) обусловлена обогащенной мантией и исчезает после отрыва литосферы (деламинации) в олигоцене и – как следствие - затруднения связи магмы с обогащенной верхней мантией – главным источником меди, учитывая и (Haschke et al, 2010).

5\ под руководством В.Ю. Прокофьева получены первые находки высокотемпературных–1150-1220оС кислых калиевых расплавных включениях стекла в высококалиевых субдукционных кислых лавах квартера (против нетипичности расплавных включений в неоген-четвертичных внутриплитных породах обширного региона). Необычны включения, найденные в поздней кислой магме вулкана Базман, с $T_{\text{кр.}} = 690\text{оС}$ и высокой водностью, $\text{H}_2\text{O} = 6 \text{ мас.}\%$. Флюидные УВ и водные включения наиболее развиты в щелочных образованиях золотоносного массива Лар (миоцен?), диоритах (олигоцен-миоцен?) на контакте с карбонатами, а наименее – в офиолитах и их меланже (мел). Обильные средние и кислые породы здесь согласуются с теорией (Коваленко, Ярмолук и др., 1983) и др. Редкометалльные кислые интрузивы (онгониты) – как в Монголии - не установлены (не столь мощная кислая магма, другие геодинамика и флюиды и пр.).

6\ существует и углеводородная (УВ, нефть) тоже субмеридиональная зональность: С.– Ю. Каспий и, возможно - Персидский залив, южнее в 600 км вкост простирания (Богданов, Хаин и др., 2003). Нет большой проблемы в совместном участии как доминирующего биогенного, так и подчиненного абиогенного факторов в генезисе УВ, учитывая и (Родкин и др., 2015) и т.п.

Работа выполнена по госбюджетной теме ФГУП ГИН РАН 0135-2014-0067.

Авторы весьма благодарны многочисленным специалистам за консультации, обсуждение и т.д.

ВУЛКАНИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ВАНДАМСКОЙ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА (АЗЕРБАЙДЖАН)

САМЕДОВА Р.А., ДЖАФАРОВА Р.С., ГАДИРОВА Т.С.

*Институт Геологии и Геофизики НАН Азербайджана, г. Баку
qedirova1980@mail.ru*

Вандамская структурно – формационная зона рассматривается в составе мегантиклинория Большого Кавказа как самостоятельная тектоническая единица. По геологическому строению, магматизму, металлогении и по глубинному строению Вандамская зона существенно различается от зоны Главного хребта Большого Кавказа.

В геологическом строении Вандамской зоны принимают участие, преимущественно, верхнемеловые вулканогенно-осадочные и вулканоплутонического образования нормального, субщелочного и щелочного рядов, характеризующихся достаточно пестрым петрографическим и химическим составом пород [1, с. 204], [2, с. 213-214].

Вандамская структурная зона привлекает внимание в связи с открытием здесь и, прилегающим к ней структуре месторождений различных типов полезных ископаемых, прежде всего, золото-серебряного и молибденового оруденения.

Поэтому, решение вопросов формационного расчленения меловых образований, а также эволюции вулканизма является весьма важным для выяснения характера взаимосвязи оруденения с особенностями строения вулканокупольных структур, развитых в отдельных участках этой зоны. Актуальность перечисленных выше положений определяется также необходимостью их решения в целях производства крупномасштабных геолого-съёмочных работ и проведения научно обоснованного прогноза на целый ряд видов полезных ископаемых.

Целью, является выявление эволюции мелового вулканизма Вандамской зоны Южного склона Большого Кавказа на основе формационного анализа и установления закономерностей распределения вулканитов разных типов во времени и пространстве и рудоконтролирующих структур, для научно обоснованного и целенаправленного ведения поисков полезных ископаемых.

Использование комплексного метода изучения вулканогенных образований позволило объединить их в составе трахибазальт-трахиандезитовой формации с расчленением ее на сеноманский субщелочной базальт-андезит-базальтовый, поздне-сеноманский шошонит-латитовый и палеогеновой выходами интрузивных габбро-сиенитовых комплексов, характеризующихся не только определенным вещественным составом и петрогеохимической спецификой, но также и присущими им одними типами вулканических построек и подводных каналов. Формирование ряда магматических комплексов отражает направленность эволюции вулканизма, которые четко разделяются на три этапа. В обоих комплексах трахибазальт-трахиандезитовой формации выделяются лавовая, субвулканическая, пирокластическая и вулканогенно-осадочная фации.

В течение первого этапа образовались породы базальт-

андезибазальтового комплекса, характеризовавшиеся широким развитием лавовых, субвулканических и вулканогенно-осадочных фации. Второй этап характеризуется широким развитием шошонит-латитового комплекса, связанной с образованием вулканических построек центрального типа. На третьем, заключительном этапе развития Вандамской зоны формировались габбро-сиенитовые интрузивные комплексы.

Вулканиды Вандамской зоны связаны с разноглубинными магматическими очагами, которые развивались в различных тектонических условиях. Дифференцированная сеноманская трахибазальт-трахиандезитовая формация связана с длительным фракционированием магмы мантийного происхождения в обстановке общего умеренного сжатия. Возникновение позднесенонского шошонит-латитового комплекса пород связано с развитием очагов палингенной магмы, становление которых происходило на фоне преобладающего сжатия. Слабо дифференцированный сеноманский базальт-андезибазальтовый комплекс образован расплавами мантийного происхождения, которые извергались в условиях общего растяжения.

В результате геохимических исследований установлено, что базальт-андезитобазальтовый комплекс более насыщен рудными компонентами, которые при разломных гидротермально-измененных зонах образуют аномальные участки. Породы шошонит-латитового комплекса, в отличие от вышеотмеченного комплекса пород, характеризуются высокими концентрациями редкоземельных элементов как Li, Rb, Ga и Sc. При этом в вулкано-купольных структурах концентрации тех и других элементов закономерно увеличиваются. В связи с этим, наряду с сильно малахитизированными облаками эксплозивных выбросов и высокое содержание в жерловой фации данных элементов могут свидетельствовать о возможности наличия скрытого оруденения в ареалах жерловых фаций. Для золоторудных минерализации, очевидно, характерна преимущественная связь их со сложными системами, которые развиваются при функционировании разноглубинных магматических очагов.

На основе использования геолого-геофизических данных и с привлечением материалов космических съемок выделены различные типы структур для локализации руд гидротермального генезиса. Наиболее перспективными в отношении указанного оруденения являются тектоно-магматические структуры, приуроченные к узлам пересечения северо-западных продольных разломов с поперечными к ним разрывными нарушениями северо-восточного, субширотного и субмеридионального направлений.

Таким образом, проведенные исследования позволили выделить в пределах изученного района основные рудоконтролирующие структуры, что резко повышает точность прогнозной оценки территории на эндогенное оруденение и, в дальнейшем, будет учтено при прогнозно-минерагенических работах.

Литература

1. Абдуллаев Р.Н., Мустафаев М.А., Самедова Р.А и др. Петрология магматических комплексов южного склона Большого Кавказа(Вандамская зона), Баку, Элм,1991, 204с.
2. Самедова Р.А., Джафарова Р.С. Меловые вулканические формации Вандамской зоны юго-восточного Кавказа. XI Всероссийское петрографическое совещание с участием зарубежных ученых.2010.Магматзм метаморфизм в истории Земли. Том1, с. 213-214.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГРАНИТОИДАХ ДАХОВСКОГО МАССИВА

СНЕЖКО В.А., СНЕЖКО В.В., РОДИОНОВ А.О.

*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
им. А.П. Каринского (ФБУП), г. Санкт-Петербург,
VSnezhko@vsegei.ru*

Даховский массив гранитоидов является крайним западным выходом кристаллического фундамента Большого Кавказа и обнажается по р. Белая, менее значительные по площади выходы аналогичных гранитоидов образуют Сахрайский массив, обнажающийся восточнее по р. Сахрай.

В данной работе приводятся некоторые особенности характера распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) в породах Даховского массива. Изучение гранитоидов Северного Кавказа в отношении содержания в них РЗЭ находится в начальной стадии и в распоряжении авторов имеются только данные по распределению РЗЭ в породах Дарьяльского массива [7] находящегося, как известно, на восточном погружении Центрально-Кавказского кристаллического массива. Положение Дарьяльского массива и его возраст являются предметом дискуссии, поэтому мы считаем, что в настоящее время нет смысла сравнивать гранитоиды этих удаленных друг от друга массивов.

Со времени первых исследователей Северного Кавказа принято именовать гранитоидные породы, вскрытые из-под мезозойских отложений по р. Белой (Даховский и Сахрайский массивы), Кубани, Малки и Эшаккона «северными гранитами». Вмещающими породами для них являются древние метаморфические сланцы, обычно относимые к докембрию, в последнее время на основании найденных органических остатков для них установлен рифейский возраст [5, 6]. В настоящее время установлено широкое развитие гранитоидного магматизма под чехлом мезокайнозоя на территории Центрального и Западного Предкавказья [3, 4, 10]. Эти гранитоиды по ряду признаков тождественны комплексу «северных гранитов» и в ряде случаев являются непосредственным продолжением массивов, обнаженных на поверхности. Среди гранитоидов Предкавказья А. Я. Дубинский с соавторами [3] выделяет три группы, Г. П. Корнев и В. Н. Любофеев полагают, что для этого нет оснований [4, с. 49].

На основании петрохимического изучения всего комплекса «северных гранитов», как вскрытых эрозией, так и вскрытых буровыми скважинами на территории Предкавказья Е.А. Снежко [8] установил, что «северные» гранитоиды четко разделяются на три группы. Одна из них развита на западе, в бассейне р. Белой. К ней относятся Даховский и Сахрайский массивы и гранитоиды, вскрытые под мезокайнозоем северо-западнее (даховский тип). Другая распространена в центральной части Кавказа и Предкавказья. Сюда относятся крупные батолитоподобные тела Кубано-Малкинского и Кисловодско-Фроловского массивов (малкинский тип). Наиболее северные граниты, вскрытые скважинами в районе г. Невинномыска, было предложено выделить в невинномысский тип.

В связи с этим возникает вопрос о правомочности объединения гранитоидов Даховского и Малкинского массивов в один, малкинский гранитовый ком-

плекс, а также и отнесения всех гранитов, вскрытых скважинами на территории Предкавказья, к этому же комплексу, как это сделано в Легенде Скифской серии [2].

Центральная часть Даховского массива сложена крупно- и среднезернистыми микроклиновыми гранитами, в экзоконтакте сменяющимися мелкозернистыми разностями. Гранитоиды даховского массива характеризуются умеренной кислотностью ($\text{SiO}_2 = 60\text{-}68\%$); высоким содержанием суммы щелочей и резким преобладанием K_2O над Na_2O . В их нормативном составе содержится примерно равное количество ортоклаза и альбита и относительно высокое количество анортита [8], что отличает их малкинских гранитов.

Одной из важных характеристик гранитоидов является распределение в них редкоземельных элементов, которое в последнее время широко используется при петрологических исследованиях. Для получения этой характеристики нами было определено содержание РЗЭ в гранитах центральной части массива (12 проб) и в гранитоидах зоны экзоконтакта, которые считаются второй фазой интрузии. Анализы выполнены в Центральной лаборатории ВСЕГЕИ. Средние содержания определенных компонентов приведены в таблице.

	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
центр	15,23	30,9	55,6	5,95	18,1	5,27	0,93	3,78	0,54	3,15	0,51	1,63	0,26	1,73	0,25
край	20,64	34,5	65,5	7,49	23,7	5,88	1,22	4,67	0,71	3,95	0,69	1,89	0,29	2,1	0,30

Отмечается более высокое содержания всех определяемых лантоноидов в зоне экзоконтакта по сравнению с центральной частью массива. Суммарное содержание их в исследованных образцах центральной части массива колеблется в широких пределах, от 80 до 230 г/т, составляя в среднем 143,7 г/т., а в гранитоидах экзоконтакта находится в пределах 133-202 г/т, в среднем – 153,3, что ниже, чем в среднем в гранитах [1].

Наблюдается явное преобладание элементов цериевой группы - 89-93 % от общей суммы, что является следствием высокой щелочности минералообразующих растворов.

Отношение La_n/Yb_n в гранитах ядра Даховского массива равно 12,6, отмечается незначительное понижение его к периферии, до значения 11,9. Среднее значение этого отношения близко таковому для гранитной оболочки континентального или субконтинентального типа земной коры. Внутри цериевой группы отмечается преобладание лантана, отношение La_n/Sm_n колеблется в пределах 3,14-5,24, в среднем 3,79, что также более характерно для продуктов континентального магматизма. Отношение Ce_n/Sm_n колеблется одинаково в обоих типах пород, в интервале 2,14 – 4,40, составляя в среднем 2,7, что близко к таковому в гранитоидах plutонической ассоциации (около 4, согласно А.Ю. Белякову).

Проведенный анализ распределения РЗЭ в породах Даховского массива, резко отличающегося от аналогичного распределения в Дарьяльского массива [7], указывает на необходимость продолжения работ по изучению содержания РЗЭ и характера их распределения в гранитоидах Северного Кавказа, как обнажающихся на поверхности, так и вскрытых скважинами, для уточнения выделяемых гранитоидных комплексов и для составления петротипов этих комплексов, отсутствующих в настоящее время [9].

Литература

1. Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука. 1976. 267 с.
2. Греков И.И., Снежко В.А., Лаврищев В.А. и др. Легенда Скифской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 1 000 000. Ессентуки, 2000.
3. Дубинский А.Я., Михеев Г.А. Маценко П.А., Кривошеев В.Г. Гранитоиды герцинского фундамента Предкавказья и их сопоставление с гранитоидами Северного Кавказа. — Сов. геология, 1969, № 7.
4. Корнев Г.П., Любофеев В.Н. Петрология верхнепалеозойских гранитоидных интрузий Предкавказья //Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 4, С. 40 - 54.
5. Снежко В.А. Рифейские стратифицированные образования Карачаево-Черкесской зоны Центрального Кавказа //Региональная геология и минералогия. СПб. ВСЕГЕИ. 2005. № 25. С. 87-94.
6. Снежко В.А., Белова М.Ю. Первая находка органических остатков в метаморфитах Кубанского пересечения Бечасынской зоны //Проблемы геологии, полезн. ископ. и экологии Юга России и Кавказа. Мат. III Междунар. научн. конф. Новочеркасск, 2002. С. 87-89.
7. Снежко В.А., Гурбанов А.Г. Характер распределения редкоземельных элементов в гранитоидах Дарьяльского массива //Геология и минерально-сырьевая база Северного Кавказа. Материалы IX международн. научно-практической геологической конференции. Ессентуки, 2000. С. 405-407.
8. Снежко Е.А. Некоторые петрохимические особенности северных гранитов Кавказа //Проблемы Земли и космоса в творчестве П.Н. Чирвинского. Ростов, изд-во РГУ. 1985. С. 79-84
9. Срабонян М.Х., Омельченко В.Л., Гробман В.С. и др. Отчет по теме: «Изучение эталонных объектов магматических комплексов Северного Кавказа. 1 этап – оценка изученности доюрских магматических комплексов Центрального Кавказа и составление программы работ по их эталонированию» Ессентуки, 2001.
10. Чаицкий В. П. Верхнепалеозойские гранитоиды юго-восточной части Западного Предкавказья //Изв. АН СССР. Сер. геол., 1972, № 11, С. 51- 60.

ТЕМА 4.

ВУЛКАНЫ И ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ. ПРОБЛЕМЫ БИОВУЛКАНОЛОГИИ И БИОГЕОТЕХНОЛОГИИ

РАСТЕНИЯ КАК ИНДИКАТОРЫ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

БЕЛАШЕВ Б.З.

*Институт геологии Кар.НЦ РАН, Петрозаводский государственный
университет, belashev@krc.karelia.ru*

Синтез вулканами биохимических соединений, предпосылки возникновения жизни, появление биосферы были приоритетными направлениями в творчестве Е. К. Мархинина [8, 9].

Геолого-геофизическая среда оказывает влияние на биосферу посредством эндогенных и экзогенных факторов и их сочетаний. Продукты извержений вулканов уничтожают флору, фауну, отравляют водоемы, меняют состав атмосферы, преобразуют почву. Выделяющееся тепло, действуя на снег и лед, провоцирует сход лавин, сели, наводнения. Выбросы пыли, газов, аэрозолей уменьшают прозрачность атмосферы, разрушают озоновый слой, вызывают похолодания, негативно влияют на здоровье населения, экономику, воздушное сообщение. Разрушительное действие проявляют землетрясения. Они меняют рельеф и гидрологический режим местности, деформируют горные породы, усиливают их дегазацию. Дегазация, радиоактивность, тепловой поток, электромагнитные, гравитационные аномалии характерны для зон тектоники. Космические лучи вызывают конденсацию водяного пара на ионах, образование облачности, понижение температуры. Разные факторы имеют локальный или глобальный характер.

Произрастающие на одном месте растения в процессе онтогенеза комплексно реагируют на воздействия геолого-геофизической среды. Связь между морфологией, метаболизмом растений и геолого-геофизической средой составляет идею геоботанического метода [1], пытающегося по растительности прогнозировать полезные ископаемые недр. Многообразие действующих факторов и ответных реакций растений затрудняет выявление этих связей. Недостаточно изученным остается, актуальный для зон тектоники, вопрос о влиянии эндогенных газов на растения.

В работе обсуждаются подходы к решению проблемы. Их основу составляет анализ экспериментов над растениями при селективном воздействии газов, наблюдения за растительностью на определенных территориях, результаты обработки базы годовых колец деревьев.

Легкий эндогенный газ водород H_2 свободно проникает в материалы, из атмосферы уходит в космос. Постоянство его содержания в атмосфере 0.01% обеспечено поступлением из литосферы. Источниками водорода считают вулканы, кимберлитовые трубки, интрузии ультраосновных магматических пород, астеносферу, земное ядро. В тектонических зонах концентрация водорода может достигать нескольких процентов. Действие 1-2% водорода на растения повышает в них содержание глюкозы, крахмала, хлоропластов, вызывает морфогенетические изменения [12].

Источником углерода, регулятором многих важных процессов в растении является углекислый газ CO_2 . При фотосинтезе CO_2 конкурирует с кислородом O_2 за связь с ферментом рибулозодифосфаткарбоксилаза. Понижение парциального давления кислорода и рост концентрации углекислого газа в зонах тектоники [7] по сравнению с его средним атмосферным значением 0,037 % в несколько раз повышает вероятность связывания CO_2 , усиливает фотосинтез и выход органического вещества, снижает потери воды на испарение. На повышение концентрации CO_2 растения реагируют увеличением площади листьев, доли корней, стимуляцией побегов [10]. Мощные деревья и многоствольные формы на участках с избытком CO_2 свидетельствуют, что такие участки можно использовать для ускоренного лесовосстановления.

Характерные реакции растений вызывают эндогенные углеводороды. Этилен C_2H_4 , регулирует рост, старение, уничтожение клеток, подавляет латеральный транспорт ауксина, нарушает ориентацию растения на гравитацию, свет, активирует камбиальное клеточное деление, ускоряет цветение и порчу плодов растений [13].

Мутагенным действием обладает, образующийся в распадах урана и тория радиоактивный радон, поступающий в растение с водой или воздухом. Малые концентрации радона ускоряют рост растений, большие, напротив, замедляют рост, способствуют деформациям, новообразованиям, карликовым формам. Активность клеток растения под действием радона часто рассматривают в аспекте гормезиса - повышения адаптационной приспособленности организмов [4]. Действие радона связано с появлением дополнительных ядрышек в клетках растений [6]. Отражающий экспрессию генов рибосом ядрышковый тест применяют для установления пороговых концентраций мутагенов и в дозиметрии малых доз.

Наблюдения, выполненные на отдельных территориях свидетельствуют об адаптивном отклике растений на абиотические факторы среды морфологическими и биохимическими изменениями. Выявить действие эндогенных газов наблюдениями в чистом виде сложно. Полезную информацию из них можно извлечь, сравнивая признаки растений на геологически активных и неактивных участках.

Боровые ленты в предгорьях Алтая приурочены к разломам земной коры [1]. У жимолости синей *Lonicera caerulea* L. активных участков эпицентральной зоны Чуйского землетрясения 2003 года выявлены асимметричная форма плодов, повышенные содержания сахаров, катехинов, фенилпропаноидов, флавоноидов, являющиеся признаком реакции растения на стресс [3].

Влияют на биоту и горные породы Фенноскандинавского щита, выходящие на поверхность при отсутствии чехла, уничтоженных ледником, четвертичных отложений. В тектонических зонах встречаются черника и голубика с продолговатыми белыми ягодами сладкого вкуса, дихотомичные березы, сосны, их многоствольные формы. У некоторых деревьев наблюдаются новообразования [5]. Результатом неспособности дерева выводить сахара, расстройств камбиальной активности считают плотную узорчатую древесину карельской березы [11]. Данные эффекты характерны для растений, находящихся под воздействием эндогенных газов.

Геологическую обстановку в районе Минеральных вод Северного Кавказа определил интрузивный магматизм. Горы представлены диапирами, разби-

тыми разломами. Фундамент сложен интрузивными породами и метаморфическими сланцами, осадочный чехол карбонатно-терригенными образованиями. По сравнению со смежными краевыми прогибами мощность осадочного чехла невелика. Геологическое строение местности, массовые выходы минеральных вод свидетельствуют об интенсивных дегазационных процессах. Радоновый фон является одним из самых больших в России [2]. В парке Кисловодска многие березы и сосны являются дихотомичными, имеют искривленные стволы и новообразования. Здесь также распространены многоствольные формы.

Другой подход к проблеме использует память растений об испытанных воздействиях. Реализованный в системе компьютерной математики «MATLAB» вейвлет алгоритм [14], примененный к базе годовых колец деревьев «Tree Rings» [15], позволил выявить в годовых кольцах деревьев интервалы смены режимов роста и хронологически сопоставить их событиям, способным влиять на биосферу: землетрясениям, извержениям вулканов, ядерным взрывам, вспышкам сверхновых. На примере европейских землетрясений XX века показано, что деревья, произрастающие вблизи эпицентров событий, отражают их в росте годовых колец. Результат объяснен повышенными концентрациями эндогенных газов при подготовке, в ходе события и его афтершокового режима.

Преимущества данного подхода связаны с возможностью установления связей между геофизическими и биологическими процессами, использования статистики баз данных, независимой проверки результатов, выделения глобальных и локальных факторов, определения зон действия локальных факторов.

Результаты работы подтвердили необходимость междисциплинарных исследований в геоэкологии. Плодотворность синтеза в науке ярко продемонстрировал своими пионерскими работами академик Е. К. Мархинин.

Литература:

1. Артамонов В.И. Зеленые оракулы. М.: Мысль. 1989. 190 с.
2. Бекман И.Н. Радон: друг, помощник, враг. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ. 2001.
3. Боярских И.Г., Сысо А.И., Худяев С.А. и др. Особенности элементного и биохимического состава *Lonicera caerulea* L. в локальной геологически активной зоне Катунского хребта (Горный Алтай) // Геофизические процессы и биосфера. 2012. №3. С. 70-84.
4. Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н., Горбунова Н.В. и др. Особенности биологического действия малых доз облучения // Радиационная биология. Радиоэкология. 1996. Т. 36. С. 35-38.
5. Горьковец В.Я., Белашев Б.З. Геологические структуры Зеленого пояса Фенноскандии и их геоэкологическая роль // Труды Карельского научного центра РАН. Зеленый пояс Фенноскандии. 2014. № 6. С. 4-16.
6. Калаев В.Н., Буторина А.К., Мильшин А.В. и др. О возможностях нестохастических биологических эффектов при облучении радоном в эквивалентных равновесных объемных активностях 200 и 400 Бк/м³ зебрины повислой // Вестник ВГУ, серия Химия, Биология, 2001, №2, с.109-113.
7. Кутинов Ю.Г., Чистова З.Б. Тектонические узлы как каналы межгеосферного взаимодействия // Система «Планета-Земля» М.: ЛЕНАНД. 2010, С.262-273.
8. Мархинин Е.К. *Вулканизм и биосфера* // Вулканология и сейсмология. 1985. № 4. С. 16-25.
9. Мархинин Е.К. *Вулканы и жизнь*. М.: Мысль. 1980. 200 с.
10. Мокроносов А.Т. Фотосинтез и изменение содержания CO₂ атмосфере // Природа. 1994. № 7. С.25-27.
11. Новицкая Л.Л. Карельская береза: механизмы роста и развития структурных аномалий. Петрозаводск. Verso. 2008. 144 с.
12. Тимченко Е.В. Селезнева Е.А. и др. Экспериментальные исследования влияния водорода

- на оптические характеристики растений // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т.16. № 1. С.281-285.
13. Bleecker A.B., Schaller G.E. The Mechanism of Ethylene Perception // Plant Physiol. 1996. Vol. 111. P. 653-660.
14. Belashev B.Z. Methods to reveal Hidden Structures of Signals and their Applications. Вестник РУДН. 2010. №3. вып.3(2). Математика. Физика. Информатика. С.132-135.
15. Tree Rings Электронный ресурс <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets/tree-ring>.

БИОВУЛКАНОЛОГИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ

**ОРЛЕАНСКИЙ В.К.¹, ВАСИЛЬЕВА Л.В.¹, ЗЕНОВА Г.М.²,
ЖЕГАЛЛО Е.А.³, ХАРИТОНОВА.Н.⁴, ГРЕЧЕНКО Т.Н.⁴**

¹ *Институт микробиологии РАН (Москва, v.k.orleansky@yandex.ru)*

² *МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва)*

³ *Палеонтологический институт РАН (Москва)*

⁴ *Институт психологии РАН (Москва).*

Проблема возникновения биожизни интересовала многих исследователей. Эволюционное развитие жизни идет от минеральных веществ к образованию органических веществ, далее образованию и формированию бактериального мира из которого сформировался как растительный, так и животный мир. Из животного мира сформировался мир человечества, который далее по Е.К.Мархинину [2, с.113], превращается в мир кибернетических роботов с искусственным интеллектом. Свои выводы исследователи строили на экспериментах, в которых они наполняли сосуды смесью газов (метан, аммиак, водяной пар и другие газы), сосуды нагревали до температуры порядка 1000⁰С создавали в колбах электрические разряды и получали органические вещества типа аминокислот. Но оказалось, что все это происходит и в природе и геолог-вулканолог Е.К. Мархинин [2, с. 42] уловил этот аналогичный процесс при вулканических извержениях, отбирая многочисленные пробы магмы, газов при извержениях многочисленных вулканов на которых он работал и где он также обнаружил аминокислоты. Обобщая полученные данные, он предложил следующую последовательность возникновения биожизни. Первый шаг – синтез биологически важных органических соединений, таких как аминокислоты, образование нуклеиновых кислот, порфиринов и многих других – происходит в грандиозных масштабах на Земле в вулканических процессах из компонентов магмы и магматического газа. Второй шаг – это усложнение, полимеризация этих относительно простых, но важных веществ до белков и нуклеиновых кислот, и другой органики, лежащей в основе жизни. Третий шаг – образование обособленных комочков существенно органического вещества, отделенных от окружающей среды поверхностной пленкой (подобием мембраны). Эти комочки микроскопического размера возникли именно в условиях горячих вулканических озер и так или иначе могли осуществлять обмен веществ с окружающей средой. Четвертый шаг – эти «комочки преджизни» совершенствуют процессы своего метаболизма в условиях горячих вулканических озер и, наконец, пятый шаг – в результате взаимодействия нуклеиновых кислот и белков в «комочках преджизни» происходит возникновение в них генетического кода, выработка

механизма наследственности и как результат – возникновение первых одноклеточных живых организмов. Особо следует подчеркнуть, что все это образуется не в первой попавшей «теплой луже», а в строго определенных и масштабных условиях вулканической деятельности на планете. Добиологический этап эволюции органических образований – «комочков преджизни» – был очень длительным и насчитывал сотни миллионов лет. Погибали менее устойчивые к условиям существования в среде вулканических горячих озер, сохранялись, «выживали» более приспособленные, пока этот процесс не привел к возникновению первых живых организмов – бактерий. Существующие на сегодняшний день палеонтологические данные также свидетельствуют о том, что бактерии были первой формой ранней жизни на Земле. Время их появления – не менее 3,7 млрд. лет назад. Нас интересовали возможные механизмы приспособительного поведения, характеризовавшие жизнь с момента ее появления.

Наши данные были получены при изучении нитчатых цианобактерий *Oscillatoria terebriformis*, выделенной из термального источника кальдеры вулкана Узон на Камчатке и *Gloeotrichia natans* из водоемов Краснодарского края. В зависимости от условий внешней среды наша культура могла формировать различного типа колонии: кольца, пласты, столбики, шарики, и т.д. *Gl. natans*, имеет свою специфику: ее нити собираются в круглую радиальную колонию. Работая с *Os. terebriformis*, мы могли увидеть способность формируемых нитей проходить через силу натяжения поверхности водной среды и расти по стенкам сосуда выше уровня питательного раствора. При этом наблюдалась способность бактериальных нитей координировать поведение друг с другом при формировании различных структур, проявляя, таким образом, своего рода социальное поведение.

В природе цианобактерии в подавляющем большинстве встречаются в виде биоколлективов – колоний, пленок, образуют маты с другими видами бактерий, архей и эукариот, но для существования в коллективе нужны свои правила поведения. Тем более, когда 2-3 различных вида организмов оказываются вместе. Между ними складываются различные отношения в диапазоне от той или иной формы сосуществования до уничтожения соседа. В мире бактерий можно отметить аналоги следующих взаимоотношений: нейтралитет, обоюдная польза, коллективизм, конкуренция, антагонизм, паразитизм. С аналогом нейтралитета микробиологи сталкиваются, когда чистые рабочие культуры вдруг загрязняются пришельцами и пришельцы и культура растут вместе. Относительно аналога агрессии и использования «оружия бактериального мира» в виде антибиотиков имеются обширные литературные данные. Обоюдную выгоду мы отмечали в опытах, когда подсекали в культуру актиномицетов. Было отмечено, что при определенном сочетании культур, цианобактерии показали увеличение фотосинтеза и усиление проявления антагонистических свойств против испытываемых нами микробов.

Необходимо указать еще на одну особенность микромира, которая заключается в том, что бактерии формируют вокруг себя информационное пространство. Информация в виде своеобразных «команд» в микробном мире порождается и воспринимается членами сообщества как биохимическим образом – при выделении тех или иных химических веществ так и, вероятно, физическим путем – в виде генерации и приема специфических электромагнитных волн, которые могут влиять на находящийся рядом биоколлектив. Микробио-

логами [1, с.673-679] отмечено интересное явление: феномен, который можно назвать «управление толпой» и который проявился в виде стимуляции роста (в два раза) одного коллектива другим, находящимся рядом в соседней стеклянной колбе, то есть без воздействия химических веществ.

Для ориентировки во внешней среде – распознавания ее условий и различия других живых систем по принципу «свой-чужой», для ориентации во «внутренней среде» своей биопленки или колонии и для организации взаимодействия между клетками/нитеями необходимо наличие соответствующих коммуникативных и регулятивных механизмов, обеспечивающих эту сторону жизнедеятельности бактериальных систем. На данном уровне организации живого вещества такие механизмы, вероятно, реализуются всего одним-двумя сходными путями и, следовательно, можно говорить о протопсихической регуляции жизнедеятельности, поскольку дальнейшая эволюция и дифференциация этих механизмов ведет к появлению развитых форм психики.

Новые идеи могут и должны воплотиться в новые технологии в частности, в медицине – угнетение вредных клеток и стимуляция роста полезных тканей. Аналогично, может быть, это произойдет и в сельском хозяйстве. Естественно, для использования электромагнитной связи нужно установить диапазон и исследовать «язык» воспринимающих клеток.

Литература

1. Николаев Ю.А., Сургучева Н.А., Филиппова С.Н. Эффект дистантных взаимодействий на рост и развитие стрептомицетов //Ж. Микробиология 2015, Т.84, № 6. с.673 – 679
2. Мархинин Е.К. В бесконечности бытия. Азы миропонимания. // г. Майкоп-Туапсе, изд-во Адыгейского госуниверситета, 2011, 152 с.

«МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ» ТЕРМОФИЛЬНОЙ ЦИАНОБАКТЕРИИ *MASTIGOCLADUS LAMINOSUS*

САМЫЛИНА О.С.

Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ «Биотехнологии»
РАН, Москва, olga.samyлина@gmail.com

В связи с историческими факторами и биологическими особенностями цианобактерий, множество работ, направленных на их идентификацию в природных образцах, в нашей стране до сих пор проводится с использованием классической ботанической таксономии и номенклатуры [2, 3]. Однако, в настоящее время систематика цианобактерий претерпевает значительные изменения, связанные с необходимостью подчинить её Бактериальному Коду номенклатуры и достичь при этом консенсуса с Ботаническим Кодом. В определённой степени это происходит благодаря внедрению полифазного подхода, который предусматривает совместное использование молекулярных, морфологических, биохимических, ультраструктурных и экологических свойств организмов при таксономических исследованиях [15, 16].

Mastigocladus laminosus Cohn in Kirchner 1898 – это термофильный организм-космополит, описанный в горячих источниках по всему миру, включая гидротермы России (Камчатка, Забайкалье). Иногда можно встретить название *Fischerella laminosa*, которое употребляют обычно в качестве синонима [17].

Однако, это не так: *Fischerella* и *Mastigocladus* – разные роды, отличающиеся по морфологии, экологии и филогении [14].

M. laminosus в типе представляет собой интенсивно ветвящиеся трихомы с двумя морфологически различающимися видами нитей: толстыми основными, состоящими из крупных шаровидных клеток, и тонкими нитями ветвей, состоящими обычно из удлинённо-цилиндрических клеток. При этом толстые нити к концам постепенно утончаются и превращаются в тонкие. Исторически этот ботанический вид характеризуют высоким разнообразием внутривидовых форм [11]. В гидротермах Камчатки обнаружено 14 из них [5]: *f. laminosus* Cohn. (= *f. typica*), *f. anabaenoides* (B.-Peters.) Frémy, *f. aulosiroides* Frémy, *f. castenholzii* Nikit., *f. lyngbyoides* Frémy, *f. microchaetoides* Frémy, *f. nostocoides* Frémy, *f. oscillarioides* Frémy, *f. phormidioides* Peters., *f. plectonematoides* Frémy, *f. pseudoanabaenoides* Frémy, *f. scytonematoides* Frémy, *f. stigonematoides* Anagn., *f. tolypothrichoides* Frémy. Наиболее распространены *f. typica*, *f. anabaenoides*, *f. phormidioides* и *f. castenholzii* (табл. 1).

Однако, столь высокое внутривидовое разнообразие форм требует ревизии как имеющие неясное таксономическое положение. В частности:

- *f. nostocoides*, выделенная из термальных источников в Карловых Варах (Чехия), на некоторых стадиях развития морфологически соответствует описанию *f. oscillarioides*. Данный морфотип филогенетически близок родам *Cyanospira*, *Anabaenopsis*, *Nodularia* [14] и был описан как новый род и вид *Cyanocohniella calida* [13].
- *f. anabaenoides*, возможно, идентична *Aulosira thermalis* G.S. West 1920 [16].

Табл. 1.

Распространение некоторых морфологических форм *Mastigocladus laminosus* Cohn. в термах Камчатки [по: 1, 4, 6, 7, 8, 9].

Морфологические формы	Т, °С	рН	Источники*
<i>f. typica</i> Cohn.	23-60	6.0-9.0	А, Б, ДГ, Крм, М, Н, НП, О, П, С, СМ, У
<i>f. anabaenoides</i> B.-Peters.	48	8.0	А, ДГ, О, СМ, У, Крм
<i>f. aulosiroides</i> Frémy.	39-62	5.0-8.0	ДГ, Крм
<i>f. castenholzii</i> Nikit.	37-78(83)	5.0-9.0	А, АН, ДГ, Крм, Н, НП, О, П, СМ, У
<i>f. lyngbyoides</i> Frémy	38-68	6.0-8.0	ДГ, Крм, О, П, СМ, У
<i>f. oscillarioides</i> Frémy.	35-62	6.0-8.0	ДГ, П, СМ, У
<i>f. phormidioides</i> B.-Peters.	23-62	6.0-9.0	А, ДГ, Крм, Н, НП, О, П, С, СМ, У
<i>f. pseudoanabaenoides</i> Frémy	41.6-43.4	8.4	П

* Источники: А – Апапельские, АН – Академии Наук, Б – Большебанные, ДГ – Долина Гейзеров, Крм – гидротермы оз. Карымского, М – Малки, Н – Начики, НП – Нижняя паратунка, О – Оксинские, П – Паужетка, С – Семлячинские, СМ – Северо-Мутновские, У – Узон.

- некоторые определения *f. nostocoides* и *f. anabaenoides*, распространенные по всему миру, морфологически соответствуют роду *Trichormus*: неветвящиеся трихомы и акинеты, собранные в цепочки [16].
- *f. microchaetoides* морфологически соответствует *Aulosira* или *Microchaete* [16].
- *f. pseudoanabaenoides* отнесен к виду *Komvophoron jovis* (Copeland) Anagnostidis et Komárek [15].
- Необычная высокотемпературная форма *M. laminosus f. castenholzii* Nikit. была описана в термальных источниках Камчатки и Исландии, где имеет широкое распространение вплоть до 83 °С [4, 6, 12]. Эта

форма представляет собой короткие неветвящиеся нити, состоящие из 5-10 (до 15) клеток. В отличие от *f. typica* не имеет гетероцист и ветвящихся трихомов. Морфологически и экологически наиболее полно соответствуют виду *Komvophoron jovis* (Copeland) Anagnostidis et Komárek, распространённому в термах Йеллоустонского Национального Парка, а также щелочных термах Греции, Японии, Забайкалья [10, 15].

Таким образом, широко распространенное в описаниях полевого материала определение «*Mastigocladus laminosus* с множеством морфологических форм» требует ревизии, поскольку в действительности представляет собой полифилетичный набор родов и видов.

Литература

1. Герасименко Л.М., Миходюк О.С., Зеленков В.Н., 2005. Видовое разнообразие цианобактерий в гидротермах Камчатки / Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: Сборник научных трудов. Вып. 12. М.: РАЕН, С. 20-28.
2. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И., 1953. Определитель пресноводных водорослей СССР / М.: Сов. наука. 652 с.
3. Еленкин А.А. Синезелёные водоросли СССР / Изд-во Акад. наук СССР. Общая часть, 1936. Специальная (систематическая) часть, вып. I, 1938; вып. II, 1949.
4. Никитина В.Н., 1984. Новая форма *Mastigocladus laminosus* Cohn (Cyanophyta) в горячих источниках Камчатки / Новости систематики низших растений. Т. 21. С. 38-40.
5. Никитина В.Н., 2001. К флоре Cyanophyta термальных источников Камчатки / Материалы II научной конференции "Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей". Петропавловск-Камчатский. С. 73-74.
6. Никитина В.Н., Герасименко Л.М., 1983. Необычная термофильная форма *Mastigocladus laminosus* / Микробиология. Т. 52. Вып. 3. С. 477-481.
7. Никитина В.Н., Лупкина Е.Г., 2004. Видовой, систематический и экологический состав цианобактерий (Cyanoprocaryota) некоторых термальных биотопов Камчатки и Курильских островов / Камчатка: прошлое и настоящее. Материалы XXI Крашенинниковских чтений, Петропавловск-Камчатский, С. 174-178.
8. Никитина В.Н., Николаева Е.В., Лупкина Е.Г., 2003. Флора Cyanoprocaryota озера Карымского (полуостров Камчатка) / Вестник СПбГУ. Сер. 3. Вып. 2. № 11. С. 33-40.
9. Петропавловский А.А., Никитина В.Н., 2010. Видовой состав термофильных цианобактерий некоторых источников Паужетского геотермального месторождения (п-ов Камчатка) и особенности их культивирования / Вестник СПбГУ. Сер. 3. Вып. 1. С. 120-126.
10. Потапова З.М., 2010. Видовой состав и экофизиология цианобактерий азотных термальных источников Северного Забайкалья. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук, Улан-Удэ, 22 с.
11. Brock T.D., 1984. Thermophilic microorganisms and life at high temperatures. N.-Y., Springer-Verlag, 468 p.
12. Castenholz R. W., 1969. The thermophilic cyanophytes of Iceland and the upper temperature limit / Journal of Phycology. V. 5. P. 360-368.
13. Kastovský J., Berrendero Gómez E., Hladil J., Johansen J.R., 2014. *Cyanocohniella calida* gen. et sp. nov. (Cyanobacteria: Aphanizomenonaceae) a new cyanobacterium from the thermal springs from Karlovy Vary, Czech Republic / Phytotaxa. V. 181. №5. P. 279-292.
14. Kastovský J., Johansen J.R., 2008. *Mastigocladus laminosus* (Stigonematales, Cyanobacteria): phylogenetic relationship of strains from thermal springs to soil-inhabiting genera of the order and taxonomic implications for the genus / Phycologia. V. 47. № 3. P. 307-320.
15. Komárek J., Anagnostidis K., 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil/ 2nd Part: Oscillatoriales. - In: Büdel B., Krienitz L., Gärtner G., & Schagerl M. (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/2, Elsevier/Spektrum, Heidelberg, 759 pp.
16. Komárek J., 2013. Cyanoprokaryota 3. Teil / Part 3: Heterocytous Genera. In: Büdel B., Gärtner G., Krienitz L., Schagerl M.: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 19/3, Spektrum Akademischer Verlag, 1130 pp.

17. Ward D.M., Castenholz R.W., Miller S.R., 2012. Cyanobacteria in Geothermal Habitats / In: Ecology of Cyanobacteria II: Their Diversity in Space and Time // B.A. Whitton (ed.), Springer Science+Business Media B.V., P. 39-63.

ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ЭПОХИ МИКРОБИАЛЬНОГО КАРБОНАТНАКОПЛЕНИЯ, КАК ОТРАЖЕНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПЕРИОДОВ В ЭВОЛЮЦИОННОЙ ИСТОРИИ БИОСФЕРЫ

СЕДАЕВА К.М.

МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, sedaeva-mgu@mail.ru

В эволюционной истории биосферы выделяются кратковременные периоды массового вымирания организмов, рассматриваемые многими исследователями как экстремальные периоды. В течение среднего и позднего палеозоя (PZ₂–PZ₃) события массового вымирания организмов зафиксированы на рубеже силура-девона, девона-карбона, раннего и позднего карбона, карбона-перми, ранней и средней перми. На этом же уровне в палеозойских разрезах осадочного чехла древних (*Восточно-Европейской, Северо-Американской, Сибирской и Китайской*) платформ наблюдаются уровни накопления мощных (100-500м и более) толщ микрозернистых известняков. Они заполняют собой большую часть осадочных бассейнов, сформированных на окраинах материков палеоморями Япетуса, Панталассы, Уральского, Палеоазиатского и Рейского (Палеотетиса). Основная их масса сложена тончайшими карбонатными частицами – микритом сгусткового или комковатого строения микробиальной природы, образованная микробными сообществами – микробионтами. Эти толщи однородных по строению известняков можно рассматривать, как карбонатные микробионтолиты. Синхронизация проявления событий массового вымирания организмов на рубежах PZ₂–PZ₃ и появление в морских разрезах уровней накопления мощных толщ карбонатных микробионтолитов косвенно свидетельствует о наиболее радикальных изменениях в биосфере, обусловленных проявлением масштабных и относительно кратковременных различных тектогенных, эндогенных и экзогенных процессов, протекавших в разных геосферах Земли. В результате их проявления происходило: **а)** поступление в атмосферу и гидросферу значительного количества пепла, CO₂, H₂S, SO₂ и других газов, SiO₂, серы и сопутствующих малых, редких, редкоземельных и др. элементов; **б)** резкие эвстатические флуктуации уровня моря; **в)** палеоклиматические изменения и **г)** несколько импульсов Гондванского оледенения в Южном полушарии. Это повлекло за собой резкое изменение палеоэкологических условий, биотический кризис и смену типа карбонатной седиментации в морских бассейнах.

Пограничные карбонатные микробионтолиты силура–девона формировались на окраинах древних материков (Гондваны, Лаврентии, Балтии) и Восточно-Европейского и Северо-Китайского кратонов вокруг обширных морских бассейнов (*Япетуса, Уральского и Палео-Азиатского*). По латерали они переходят в сульфатоносные карбонатные отложения с пропластками и пластами карбонатных, тонкообломочных и отчасти соленосных пород. Их формирование происходило на фоне глобальной регрессии и аридизации климата на заключительной стадии позднекаледонского цикла тектогенеза, вулканизма в пределах

орогенных областей (с возникновением колчедано-полиметаллического оруденения) и I импульса оледенения в Южном полушарии. Проявление абиотических событий обусловило значительное сокращение площади акваторий морского бассейна, их обмеление, и появление в гидро- и атмосфере вредных веществ. Это привело к: 1) снижению биоразнообразия в составе морской биоты эукариот в связи с массовым их вымиранием и расцвету прокариот и 2) смене биогенного карбоната накопления на биохемогенное с микробиальным способом осаждения карбоната кальция на фоне ускоренного прогибания континентальной коры по периферии древних материков. Вследствие этого происходило формирование толщ карбонатных микробионтолитов, обогащенных сапропелевым Сорг., и их быстрое захоронение, что предопределило образование нефтематеринского комплекса данного возраста во многих регионах Северного полушария.

Пограничные карбонатные микробионтолиты девона–карбона установлены во многих карбонатных разрезах осадочного чехла древних кратонов и сопредельных с ними перикратонных прогибах, представляя собой образования окраинных морей со стороны Япетуса, Панталассы, Рейского (Палеотетиса), Уральского и Палео-Азиатского водных бассейнов. По латерали с ними ассоциируются относительно маломощные силициты, доманикоиды или вулканиты, выполняющие депрессионные участки и впадины морских бассейнов. Их формирование происходило на фоне проявления раннегерцинского цикла тектогенеза – в эпоху проявления главной фазы рифтогенеза, мантийного и базальтоидного супервулканизма, и резкого снижения уровня Мирового океана в связи с крупным импульсом Гондванского оледенения. Это вызвало биотический кризис с массовым вымиранием известковых форм организмов, взрыв таксономического разнообразия радиолярий в субглобальном масштабе, и расцвет прокариот, что обусловило формирование мощных карбонатных толщ, в высокой степени обогащенных сапропелевым Сорг., и предопределило образование нефтематеринских комплексов Северной Африки, США, Канады, России, Китая.

Пограничные карбонатные микробионтолиты ранней–средней перми встречаются в карбонатных разрезах окраин Восточно-Европейской (*Польша, Прибалтика, Германия, Великобритания, Прикарпатье–Украина, Волго-Вятский регион России*), Северо-Американской (*формация Фосфория*) и Китайской платформ. Их формирование происходило на фоне проявления магматической активизации позднегерцинского цикла тектогенеза, общей регрессии и аридизации климата, что обусловило резкое сокращение площади морских бассейнов, их обмеление и эвапоритизацию. Это привело к: 1) резкому снижению биоразнообразия в составе эукариот и биотическому кризису – массовому вымиранию организмов, 2) господству прокариот и микробиальному карбоната накоплению. Вследствие этого происходило формирование карбонатных микробионтолитов на фоне редких ингрессий морских вод с несколькими уровнями скопления бентосной фауны эукариот, с дальнейшим образованием в них природных резервуаров скоплений УВ.

Заключение. Эпохи микробиального карбоната накопления тесно связаны с проявлением кратковременных тектогенных, эндогенных и экзогенных процессов, обусловивших поступление значительного количества пепла и вредных веществ в атмосферу и гидросферу. Это вызвало палеоэкологические

катастрофы, биотический кризис и перестройку биосферы с широкомасштабным развитием микробиальных (микробных) сообществ, утилизирующих вредные вещества из геосфер Земли. Вследствие этого происходило формирование мощных толщ карбонатных микробионтолитов на окраинах древних платформ в виде стратоуровней на разных интервалах PZ_2 – PZ_3 , синхронных стратоуровням повышенного и интенсивного рудо-, нефте-, газо- и сланцеобразования.

ВУЛКАНИЧЕСКИЙ СЦЕНАРИЙ АБИОГЕННОГО ВОСПРОИЗВОДИМОГО СИНТЕЗА ПЕПТИДОВ

СКОБЛИКОВ Н.Э.^{1,2}, ЗИМИН А.А.³

¹Северо-Кавказский НИИ животноводства (г. Краснодар), ²Медицинская лаборатория «CityLab» (г. Краснодар), ³Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН (г. Пущино Московской обл.);
skoblikow@yandex.ru

За последние полвека показано, что среди множества органических соединений, необходимых для функционирования живых систем, большая часть может синтезироваться абиогенными способами. Аминокислоты, азотистые основания, карбоновые кислоты, углеводы и многие другие соединения синтезируются в лабораторных экспериментах, моделирующих пребиотические условия [1, с.249], обнаруживаются в составе небесных тел (другие планеты и спутники, метеориты, ядра комет), а также детектируются в межзвёздном пространстве. Ещё одним источником абиогенно синтезируемых органических соединений являются действующие природные химические реакторы – вулканы.

Однако ни в одном из описанных природных источников до сих пор не обнаруживались олигомеры и, тем более, полимеры аминокислот – пептиды. Что касается лабораторных экспериментов, то синтезируемые в их ходе пептиды (длиной несколько аминокислотных остатков), образуются в основном из аминокислот с гидрофобными боковыми цепями в последовательностях, не воспроизводимых в повторных циклах синтеза.

Нами предложена модель возможного воспроизводимого синтеза пептидов в условиях вулканической активности в условиях первичной земной атмосферы [2, с.170]. Предварительным условием синтеза является быстрое перемещение эруптированных частиц минералов магматического происхождения (предположительно, фосфатной природы), обладающих регулярной кристаллической структурой. В экстремальных условиях извержения (высокая температура и давление) и в среде, схожей по составу с вулканическими газами, поверхностный слой минерала вследствие хемомеханического эффекта подвергается импрегнации органическими соединениями (прежде всего – цианистыми) с последующим синтезом на его поверхности азотистых оснований. Импрегнация поверхностного слоя минеральных частиц происходит гетерогенно, вследствие чего в соседних ячейках оказываются различные комбинации азотистых оснований.

Дальнейшее попадание таких остывающих частиц (названных нами *литосомы*) в жидкую фазу, содержащую высокие концентрации абиогенно синтезированных аминокислот, приводит к поверхностной адсорбции последних.

Стереометрия кристаллической структуры минерала обеспечивает селективность сорбции аминокислот на его поверхности, оставляя для взаимодействия аминокислоты лишь одного стереохимического типа (в актуальном варианте биогенеза – α - и L- аминокислоты). Молекулы, содержащие азотистые основания, ковалентно не связаны и располагаются в ячейках в контакте, более тесном, чем в линейных молекулах нуклеиновых кислот. По этой причине остающееся в ячейках свободное пространство стереохимически специфично для конкретных боковых цепей аминокислот, взаимодействующих с группами азотистых оснований с относительной специфичностью по принципу «ключ-замок».

Такой способ взаимодействия (названный нами *литокодирование*), позволяет сформировать ряды однонаправленно ориентированных стереохимически однотипных аминокислот, способные, при изменении физико-химического градиента, вступать в реакцию поликонденсации с образованием полипептидной цепи. Поликонденсация сопровождается высвобождением боковых цепей аминокислот из ячеек литосомы, позволяя им снова заполняться в следующем цикле синтеза полипептида с аналогичной (или, при ограниченной специфичности взаимодействия – гомологичной) последовательностью аминокислотных остатков.

Такой способ абиогенного, минерал-опосредованного воспроизводимого синтеза пептидов (названный нами *литотрансляция*) позволяет решить ряд вопросов, неразрешимых в рамках других моделей:

- 1) объясняет природу и свойства первичного генетического кода, а также позволяет провести его реконструкцию (так называемый *литокод*);
- 2) позволяет многократно синтезировать пептиды с определённой последовательностью (в отличие от простой неспецифической полимеризации) и, вероятно, большей длины;
- 3) позволяет избежать необходимости предварительного обеспечения исходной «хиральной чистоты» аминокислот среды;
- 4) позволяет избежать взаимного взаимодействия полярных боковых цепей реагирующих аминокислот (одна из наиболее трудных задач абиогенного синтеза пептидов);
- 5) предотвращает сдвиг рамки считывания (нерешаемая проблема для моделей, оперирующих РНК-адапторами).

Предлагаемая нами модель в случае успешного экспериментального подтверждения, предоставит не только новое техническое решение для воспроизводимого абиогенного синтеза пептидов, но и качественно расширит представление о роли вулканического фактора в возникновении жизни.

Нами также не исключается реализация (частичная или полная) описанного сценария в настоящее время. Если данное предположение верно, то в продуктах вулканических выбросов и в окрестностях активно действующих вулканов могут быть обнаружены минеральные частицы с модифицированной по структуре и составу поверхностью, что можно определить с помощью рентгеноструктурного анализа. Также не исключена возможность обнаружения продуктов предполагаемого пептидного синтеза. Такие продукты (названные нами *литопептиды*), возможно, будут обладать относительной устойчивостью во внешней среде по сравнению с пептидами биогенного происхождения. Это возможно как благодаря протективному эффекту минерала-сорбента, так и по

причине того, что в состав таких пептидов будут включаться аминокислоты, не входящие в спектр современных стандартного и альтернативных генетических кодов (например, норвалин, норлейцин, диаминобутират), что снизит возможность их восприятия в качестве субстратов пептидазами современных микроорганизмов. В таком случае указанные продукты вулканической деятельности могут кумулироваться и играть определённые геологическую и биологическую роли, являясь пока ещё не установленным дополнительным экологическим фактором вулканического генезиса.

Литература:

1. Miller SL, Urey HC (1959) Organic compound synthesis on the primitive Earth. *Science* 130(3370):245–251
2. Skoblikow NE, Zimin AA (2016) Hypothesis of Lithocoding: Origin of the Genetic Code as a “Double Jigsaw Puzzle” of Nucleobase-Containing Molecules and Amino Acids Assembled by Sequential Filling of Apatite Mineral Cellules. *J Mol Evol* Volume 82, Issue 4, pp 163-172. doi: 10.1007/s00239-016-9736-x

Секция 2. ЭКОЛОГИЯ, МУЗЕИ И ДРУГИЕ ВОПРОСЫ

ТЕМА 5. ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ, В ТОМ ЧИСЛЕ СЕЙСМОВУЛКАНООПАСНОСТИ

СНЕГОЛАВИННЫЙ РЕЖИМ НА ЦЕНТРАЛЬНОМ КАВКАЗЕ В КОНЦЕ XX – НАЧАЛЕ XXI вв.

Н.А. ВОЛОДИЧЕВА, А.Д. ОЛЕЙНИКОВ

*Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва,
snow7dozor@yandex.ru*

В конце XX – начале XXI вв. отмечены значительные изменения климата, которые выразились в увеличении среднегодовых температур и частоты экстремальных явлений. Количественное обоснование произошедшим изменениям освещается в литературе в основном для равнинных территорий. Горные районы менее обеспечены метеорологической информацией, и остаются недостаточно изученными в этом отношении. В основу проведенных исследований положены материалы многолетних стационарных наблюдений за снежным покровом, лавинами и интенсивными снегопадами на Эльбрусской учебно-научной базе географического факультета МГУ, расположенной на Центральном Кавказе в верховьях долины реки Баксан (абс.в. 2330 м), а также данные высокогорных метеостанций Росгидромета. Используя полученные данные, была сделана попытка оценить изменения климатических показателей холодного периода на Центральном Кавказе за последние десятилетия и показать их влияние на снеголавинный режим.

Снеголавинный режим включает в себя совокупность природных процессов, характеризующих снежный покров и лавинную деятельность, которые особенно чувствительны к изменяющимся климатическим условиям. Основными показателями снеголавинного режима являются – снежность зим, её сезонная и многолетняя изменчивость; повторяемость лавиноопасных ситуаций, продолжительность периодов лавинной активности; генетические типы лавин; частота схода и изменения параметров лавин.

Для характеристики снежности зим проанализировано соотношение температуры воздуха и осадков за холодный период, средnezимняя температура воздуха и коэффициент аномалии осадков. Разделение зим по снежности производится нами по величине отклонения (30%) от средних многолетних показателей снежного покрова: малоснежные зимы имеют аномалии снежности <30%, среднеснежные $\pm 30\%$, многоснежные – 30-100% и аномально снежные >100%. Согласно этим критериям, в конце XX в. было отмечено увеличение снежности

зим, которое проявилось и в усилении лавинной активности. В многоснежные и холодные зимы 1967/68, 1975/76, 1986/87, 1992/93, 1996/97 гг. сходили особо крупные и катастрофические лавины, вызвавшие разрушения инфраструктуры и гибель людей [2, с.167]. В 80% случаев это были лавины из свежевыпавшего снега объемом 0,5-1 млн. куб. м, которые сходили в январе в результате продолжительных обильных снегопадов [1, с.430-432]. В конце 1990-х годов затяжные и обильные снегопады в январе стали редкостью.

На рубеже веков ситуация кардинально изменилась. По данным наблюдений и результатам анализа метеоданных в последние полтора десятилетия на Центральном Кавказе произошло уменьшение снежности зим, повышение средnezимних температур воздуха, рост повторяемости и продолжительности глубоких оттепелей, ослабление интенсивности лавинообразующих снегопадов, смещение сезонного максимума осадков на зимне-весенний период. Общее уменьшение снежности привело к появлению однородных по температуре и снежности 3-5-летних периодов. В 2009-2015 гг. отмечена уникальная серия из пяти аномально теплых зим. Зимой 2009/10 г. был обновлен региональный температурный рекорд и установлен новый климатический максимум на Северном макросклоне Большого Кавказа.

Современная тенденция потепления зим в высокогорной зоне Центрального Кавказа сопровождается нарастанием межсезонной изменчивости температуры воздуха. За последнее 10-летие амплитуда колебаний средnezимней температуры воздуха возросла почти вдвое за счет новых климатических экстремумов в 2009/10 и 2011/12 гг.

Превышение температурных норм отмечено во всех долготных секторах региона: Клухорский пер. +1,4 σ , Теберда +2 σ , Красная Поляна +2,5 σ , Терскол +2,1 σ , Азау +2 σ , Сулак +2,5 σ , Гуниб +2,1 σ . Зима 2009/10 г. оказалась не только аномально теплой, но и аномально влажной. Результаты проведенной типизации свидетельствуют о массовом потеплении зим на Кавказе, не имевшем ранее места за период метеорологических наблюдений с 1936 г.

При оценке лавинной опасности особое внимание было уделено фиксации крупных и катастрофических лавин. Размеры лавин оценивались по 4-х бальной шкале дальности выброса: от "1" - небольшие лавины, останавливающиеся в лавиносборе или на склоне, до "4" - особо крупные или катастрофические лавины, которые выходят за пределы конусов выноса и наносят значительный материальный ущерб. Повторяемость зим с катастрофическими лавинами в 1936-1988 гг. достигала 13%, а в последние годы – менее 1 % [1, с.428].

Выявление сезонов со сходом катастрофических лавин на Северном макросклоне Большого Кавказа за последние два десятилетия (1995-2015 гг.) проведено по данным наблюдений и факторам лавинообразования – температуре воздуха и осадкам за холодный период [1, с.429]. Типизация зим выполнена для высокогорных и среднегорных метеостанций Западного Кавказа (Клухорский пер., 2037 м и Теберда, 1328 м); Центрального (Терскол, 2141 м; м/п Азау, 2330 м) и Восточного Кавказа (Сулак в/г, 2923 м; Гуниб, 1551 м), а также для Южного макросклона (Красная Поляна, 565 м). Проведенные исследования показали, что за последние 20 лет благоприятные условия для формирования катастрофических лавин сложились только в зиму 2007/08 г. Особо крупные лавины сошли во время снегопада 19-22 марта 2008 г. при максимальной интенсивности 6,5 см/час. Прирост свежевыпавшего снега составил 90 см. Сходные по снегона-

коплению условия наблюдались и на Западном Кавказе по данным метеостанций Клухорский перевал и Теберда. Сход крупных лавин наблюдался в районе Рокского перевала (Центральный Кавказ), где, по сообщениям МЧС, лавины заблокировали дорогу к северному portalу тоннеля.

В итоге быстро протекающей перестройки климата и его термической неустойчивости произошли заметные изменения в лавинном облике зим Центрального Кавказа. При дефиците зимних осадков пик лавинной активности, как правило, приходится на конец сезона, когда сходит до 70% всех лавин. Совокупное влияние погодно-климатических факторов привело к общему уменьшению числа лавин и сокращению особо крупных и катастрофических лавин. В последние два десятилетия не наблюдалось лавинных катастроф, которые по своему масштабу и силе разрушительного воздействия были бы сопоставимы с лавинными катастрофами в середине и конце XX в. На современном этапе формирование катастрофических лавин носит единичный и более локальный характер. В условиях теплых зим возросло число лавин, обусловленных термическим воздействием – адвекционных и весеннего снеготаяния. Такие лавины состоят из влажного и мокрого снега, имеют меньшую дальность выброса и зону поражения по сравнению с лавинами из свежеевыпавшего снега, однако, они также представляют значительную угрозу для жизни людей и инженерных сооружений. В целом произошло снижение уровня лавинной опасности в результате уменьшения количества лавин, выходящих на днища горных долин.

Происходящие климатические изменения на Центральном Кавказе можно сравнить с периодом потепления в первой половине XX в. в 1910-1945 гг., когда в наиболее теплую фазу наблюдалась одна из самых суровых зим на Кавказе и в Европе – 1941/42 г. Раскачка «температурного маятника», сопровождающаяся единичными возвратами зимних холодов, свидетельствует о том, что на фоне зим слабой и средней лавинной опасности возможно появление суровой и снежной зимы с катастрофическими лавинными последствиями. Это один из вероятных сценариев в развитии лавинной деятельности, как в исследуемом регионе, так и в целом на территории Большого Кавказа.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ №16-05-00525.

Литература

1. Володичева Н.А., Олейников А.Д. Снежность зим и лавинные процессы на Большом Кавказе в XX столетии // География, общество, окружающая среда. / под ред. проф. В.Н. Конищева и проф. Г.А. Сафьянова. Том 1. М.: Издательский дом «Городец», Москва, 2004. С. 422-434.
2. Гляциологический словарь / под ред. член-корр. АН СССР В.М. Котлякова. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 527 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КОСТОМУКШСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ КАРЕЛИИ

ГОРЬКОВЕЦ В.Я.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Карельский научный центр РАН Институт геологии,
Петрозаводск, Пушкинская, 11 Россия. gorkovets@krc.karelia.ru*

В работе последовательно рассмотрены геологические процессы и геологические объекты, сформированные этими процессами в Костомукшском рудном районе, а также воздействие горнорудного производства на экологию района.

Геологические исследования Института геологии КарНЦРАН на территории Фенноскандии осуществлялись в приграничной полосе Республики Карелия и Финляндии в течение 20 лет (1993-2013 гг.) по ряду двусторонних международных проектов между парком «Дружба» и Институтом геологии КарНЦРАН, а также Кайнуу Региональным центром Министерства окружающей среды Финляндии и Институтом геологии КарНЦРАН.

Анализ геологических и геофизических исследований, выполненных в рамках комплексных международных проектов, позволил проследить геологические комплексы на участках приграничной полосы, внести коррективы в строение докембрийских толщ и создать более обоснованные геологические модели докембрийских структур.

Многочисленные работы о глубинном строении Земли на основе сейсмической томографии, подтвердили широкое развитие процессов диапиризма в раннем докембрии и формированием термохимических плюмов.

В результате подъема плюма произошло формирование взаимосвязанной геолого-структурной системы: Вокнаволоцкий блок – Костомукшская вулканогенно-осадочная структура. Вокнаволоцкий блок, представленный раннеархейскими гранулитовыми комплексами, сформировался под воздействием подъема вертикальных движений «канала излияния» термохимического плюма в позднем архее.

В результате процесса диапиризма в пределах этой геолого-структурной системы была сформирована сеть до 15 км шириной глубокофокусных долгоживущих тектонических (сколовых) зон, служащих путями подъема докембрийских магматитов и плутонитов.

процесс выветривания подстилающих вулканитов и геологических комплексов Вокнаволоцкого блока, отложение химических железисто-кремнистых и песчано-глинистых терригенных осадков в позднем архее произошло формирование крупнейшего на Фенноскандинавском щите Костомукшского железорудного месторождения.

Проблемы установления причинно-следственных связей между природными геологическими процессами, а также влияние техногенных преобразований в зоне воздействия горнорудного производства на примыкающие территории имеет большое социальное и экологическое воздействие. Добыча полезных ископаемых приводит к миграции веществ, изъятых из недр Земли. В районе разработки месторождений вызывают сильные изменения природной среды, состава почв, воды, воздуха. Одной из важнейших научных экологических проблем является установление влияния комплексных крупных месторождений

полезных ископаемых на экологические проблемы. Одним из наиболее изученных и перспективных геологических структур Карелии является Костомукшская, отличающаяся составом супракрустальных образований и своеобразием набора полезных ископаемых.

Железные руды Костомукшского рудного района включают отрабатываемые открытым карьерным способом месторождения позднеархейских железистых кварцитов.

Причем, Костомукшское железорудное месторождение относится к разряду особо крупных с прогнозными ресурсами более 10 млрд т железа и разведанными запасами железных руд до глубины 6,5 км.

Добыча железорудных руд Костомукшского и Корпангского месторождений составляет в настоящее время до 31 млн. т сырой руды в год. Суммарное производство окатышей до 10,5 млн.т. При добыче и обогащении железных руд месторождений и производстве окатышей происходит загрязнение воздушной окружающей среды и почв преимущественно магнетитовыми и кварцевыми пылеватыми частицами, сернистым ангидридом и тяжелыми металлами.

Работа в карьере при добыче и транспортировке является крайне вредной и включает три составные части. Первая, мощная магнитная аномалия, влияние которой не устранимо для тех, кто работает в карьере. Второе, это тончайшая микронная магнетитовая, сернистая, кварцевая и пыль силикатных минералов. И третья составляющая, это радиоактивный газ радон (^{222}Rn), тяжелый газ без запаха, поступающий по трещинам подновляемых и открываемых тектонических зон, и скапливающийся в нижней части карьера.

Особо следует остановиться на пылеватых частицах, представленных преимущественно микроклинового размера магнетитом и кремнеземом, т.к. этими минералами на 90 % сложены магнетитовые кварциты. Эта тончайшая пыль образуется при взрывных работах и дроблении (обработке) магнетитовых кварцитов для получения магнетитового концентрата и окатышей. Особенно, вредна микронного размера магнетитовая пыль, являющаяся супермагнитной.

Количество техногенной пыли в горнорудных предприятиях достигает 5-6 млн. пылинок в 1 см³ воздуха. Тончайшая пыль переносится на огромные расстояния, достигающие тысячи километров.

Для удаления такой супермагнитной пыли при сухой обработке магнетитовых кварцитов необходимо применение электромагнитных улавливателей этой пыли, применяемых в горнорудном производстве и увлажнении, особенно подъездных путей.

При густой сети разрывных нарушений на месторождениях естественно ожидать, что разломные зоны являются легко проницаемыми и служат каналами для миграции глубинных газов и ювенильных вод. Значительные концентрации радона (^{222}Rn) определяются как в воздухе, так и в подземных водах и в родниках.

С протерозойскими этапами тектоно-магматической активизации по тектоническим зонам развиты золоторудные арсенопиритсодержащие месторождения и рудопроявления (2,45 млрд лет), а также алмазоносные лампроиты и диатремы кимберлитов (рифейский этап 1,23 млрд лет).

Наиболее экологически проблемными (опасными) являются:

1. Руды месторождения магнетитовых кварцитов в связи, сложенных минералом магнетитом.

2. Минеральная тонкая пыль магнетита и кварца образуется при обработке (дроблении) магнетитовых руд и взрывных работах. Удаление или снижение концентрации которых возможно с помощью электро-магнитных воздухоочистителей и увлажнением дорог карьеров.

3. Радиоактивный газ радон (^{222}Rn) поднимающийся по тектоническим зонам возможно удалить или снизить концепцию проветривания карьеров.

4. Добыча в перспективе золоторудных пород и кимберлитов также связана с удалением пыли электро-магнитным методом.

О ВЗАИМОСВЯЗИ ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ И СОЦИАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ

ВИКУЛИН А.В.¹, ДОЛГАЯ А.А.^{1,2}, ВИКУЛИНА М.А.³, ВОЛЬФСОН И.Ф.⁴

¹ Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, adolgaya@kscnet.ru

² Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский

³ Московский государственный университет, Москва

⁴ Российское геологическое общество, Москва

Достижения последних лет убедительно доказывают, что наша планета является в буквальном смысле слова живым организмом, в котором все процессы взаимосвязаны, и такая взаимосвязь и геофизически [4], и социально [7], и энергетически [9] обоснована. Проведенный авторами и другими исследователями анализ с использованием большого по объему материала показал [2], что все основные этапы становления Homo sapiens и формирования социума предварялись или сопровождались природными катастрофами. Эти данные позволяют ставить задачу исследования природных катастроф и социальных явлений, в совокупности, как взаимосвязанных событий, отражающих единый геосоциальный процесс.

Для анализа и формализованного представления данных о природных катастрофах и социальных явлениях, которые в дальнейшем будем называть катастрофами, авторами разработана логарифмическая шкала, значение балла J определялось количеством человеческих жизней и/или величиной материальных потерь, выражаемых в долларах США. Такой способ оценки величины события был впервые предложен для классификации землетрясений [8]. Эта шкала авторами была модифицирована в соответствии с выявленными демографическими особенностями развития человечества и изменением со временем курса валюты и использована для классификации всех катастроф, и природных, и социальных [2].

Авторами составлен список сильных $J=I$, II и III природных катастроф и значимых социальных явлений, включающий $N=2395$ событий, которые были представлены следующими типами событий. Природные катастрофы: землетрясения, $N_1 = 533$; извержения вулканов, $N_2 = 53$; ураганы и наводнения, $N_3 = 348$; засухи и природные пожары, $N_4 = 94$; климатические аномалии, $N_5 = 58$. Социальные катастрофы: войны и битвы, $N_6 = 703$; восстания и революции, $N_7 =$

59; геноцид и массовые убийства, $N_8 = 31$; эпидемии и пандемии, $N_9 = 269$; пожары социальные, по вине человека, $N_{10} = 117$; другие события, $N_{11} = 130$.

Для обеспечения удобства хранения и обработки накопленного массива данных была разработана база данных и информационно-вычислительная система [5].

По всем накопленным данным методом наименьших квадратов был построен график повторяемости катастроф. Угол наклона графика повторяемости катастроф, определенный в интервале баллов $III \geq J \geq I$, равен $\frac{\Delta \lg N}{\Delta J} = -0.6$.

Природные ($N_p=1086$) и социальные ($N_c=1079$) катастрофы в списке представлены примерно поровну, т.е. обе эти совокупности могут рассматриваться как одинаково и значимые, и представительные с позиций «живой» и «неживой» природы процессы, описываемые логарифмическим законом распределения с углом «наклона», равным -0.6.

С помощью метода спектрального анализа исследовались временные ряды природных катастроф и социальных явлений. Результаты показали, что для обеих совокупностей (и природных, и социальных) катастроф выявляются две группы периодов: «короткие», длительностью 50 ± 10 и 150 ± 20 лет, и «длинные»: 210 ± 20 , 500 ± 50 и $1000 (850 \div 1100) \pm 100$ лет.

Распределение чисел событий (природных + социальных катастроф) по десятилетиям, начиная с середины XIX в. характеризуется четким чередованием минимумов чисел событий с периодом 30-40 лет, в среднем, 33 ± 3 года [3].

Полученный результат подтверждает сформулированный ранее [1] и на большем материале подтвержденный авторами [2] фундаментальный вывод о цикличности и природных, и социальных катастроф в отдельности, и всех катастроф в совокупности.

Исследовались статистики ближайших временных интервалов между сильными ($J = I + II$) событиями в наибольших по представительности выборках для землетрясений (515 до н.э. – 2011 г., $N = 126$), войн (538 до н.э. – 2003 г., $N = 177$) и всех событий в совокупности (492 до н.э. – 2014 г., $N = 622$). Полученные данные позволили предположить, что катастрофы имеют тенденцию группироваться на малых временных интервалах.

Для проверки этого предположения статистики временных интервалов между ближайшими природными (землетрясения) и социальными (войны) сильными ($J = I+II$) катастрофами моделировались экспоненциальным распределением Вейбулла–Гнеденко.

Выборки землетрясений и войн, каждая в отдельности, и всех событий в совокупности оказалось возможным описать распределениями Вейбулла–Гнеденко с параметрами формы $k < 1$, что может считаться доказательством эффекта группирования на малых интервалах времени и природных, и социальных в отдельности, и всех катастроф в совокупности.

Описанные выборки землетрясений, войн и всех событий в совокупности моделировались распределением Парето. Оказалось, что все три выборки соответствуют распределению Парето с разной достоверностью α . Значения α для выборок «войны» и «все события» изменяются в достаточно малых пределах, являясь «устойчивыми» к «малым деформациям» исходных выборок. В то же

время выборки «землетрясения», скорее, являются неустойчивыми, поскольку построить соответствующие распределения Парето не всегда представляется возможным вследствие значения параметра формы $k < 0$.

Все события в списке в совокупности можно рассматривать как систему, состоящую из двух подсистем – природных и социальных катастроф. Наличие у такой системы в целом и каждой из подсистем в отдельности тождественных свойств (одинаковые наклоны графиков повторяемости катастроф, группирование на малых временных интервалах) с одной стороны, характеризует обе подсистемы как независимые. С другой – невозможность моделирования всей системы в совокупности и каждой из ее подсистем в отдельности распределением Парето позволяет предположить наличие у системы таких свойств, которые не могут быть выражены через свойства каждой из подсистем. Такое свойство в теории системного анализа называется эмерджентностью [10].

Свойства группируемости событий и их взаимного притяжения позволили авторам сформулировать тезис о взаимодействии между природными катастрофами и социальными явлениями и, как следствие, ввести концепцию единого геосоциального процесса. Введение такой концепции может рассматриваться как подтверждение сформулированного на основании исследований последних десятилетий вывода о существовании информационного поля [6], посредством которого осуществляется взаимодействие между разными по своей природе явлениями.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 16-37-00229.

Литература

1. Блох Ю.И. Природные катастрофы и революции в религиях // Природа. 2011. № 6. С. 60–73.
2. Викулин А.В., Викулина М.А., Долгая А.А. Геосоциальный процесс // Система «Планета Земля»: 200 лет Священному союзу. М.: ЛЕНАНД, 2015. С. 507–521.
3. Викулин А.В., Вольфсон И.Ф., Грачев Л.А., Долгая А.А. Геология, медицина и социум // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2015. № 1 (25). С. 41–55.
4. Гольдин С.В. Физика «живой» Земли // Проблемы геофизики XXI века: В 2 кн. Кн. 1. / Ред. А.В. Николаев. М.: Наука, 2003. С. 17–36.
5. Долгая А.А., Фереферов К.А., Викулин А.В. Применение информационных технологий в исследовании катастрофических событий // Информационно-вычислительные технологии и их приложения. Сборник XIX международной НПК. МНИЦ ПГСХА. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. С. 17–22.
6. Кадомцев Б.Б. Динамика и информация // Успехи физических наук. 1994. Т. 164. № 5. С. 449–530.
7. Леви К.Г., Язев С.А., Задонина Н.В., и др. Современная геодинамика и гелиогеодинамика. Учебное пособие. Иркутск: ИрГУ, 2002. 182 с.
8. Родкин М.В., Шебалин Н.В. Проблемы измерения катастроф // Изв. РАН. Сер. геогр. 1993. № 5. С. 106–116.
9. Тараканов А. Энергетика природных сред и явлений. СПб: Типография «МСМГ», 2015. 596 с.
10. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ (Наука и искусство решения проблем): Учебник. Томск: Изд-во ТГУ, 2004. 186 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТУВА

КАЛЬНАЯ О.И., АЮНОВА О.Д.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (ТувИКОПР СО РАН),
г. Кызыл, tikopr@mail.ru*

Республика Тува расположена в Южной Сибири, в центре Азиатского материка, и граничит на западе с Республикой Алтай, на севере – с Хакасией, Красноярским краем, Иркутской областью, на северо-востоке – с Республикой Бурятия. Самая протяжённая юго-восточная и южная граница Тувы с Монголией является государственной границей Российской Федерации. Площадь республики составляет 168 604 км², население (по данным на 2016 г.) – 315 637 человек. Столица Тувы – г. Кызыл. В Туве преобладают горные массивы, которые занимают около 80 % территории, и лишь оставшаяся её часть принадлежит межгорным котловинам. Климат республики резко континентальный, с очень высокой годовой и суточной амплитудой температур воздуха и малым количеством осадков. Средняя многолетняя месячная температура воздуха в январе-феврале колеблется от -25 до -35°. Абсолютный минимум температуры в 2011 году составил -58°. Средняя июльская температура в котловинах составляет около +20°, в горах выше 1000 м – около +12°. Абсолютный максимум температуры воздуха в Кызыле в 2011 г. достиг +43°. Среднегодовое количество осадков составляет 150-300 мм в котловинах, в горных районах достигает 1000 мм [1, с. 3]. На территории республики существуют экологические риски, связанные как с природными явлениями, так и антропогенного характера. Природные экологические риски связаны с вероятностью проявления неблагоприятных природных явлений. Возникновение экологических рисков антропогенного характера связано с деятельностью человека.

Экологические риски, связанные с природными явлениями

1. *Сейсмические условия.* Тува является сейсмически опасным регионом. Территория республики располагается в Алтае-Саянской сейсмической области Байкало-Монголо-Алтайского трансасиатского сейсмоактивного пояса. Высокая сейсмичность территории связана с глубинной геодинамикой в зоне Байкальского рифта и трансформацией Южно-Сибирского астеносферного диапира. Треть общего количества происшедших землетрясений в Алтае-Саянской области зарегистрирована в Туве. Непрерывный мониторинг сейсмического режима территории Республики Тыва и близлежащих территорий проводится в Центре мониторинга эндогенных источников чрезвычайных событий (ЦМЭИ ЧС) при Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук (ТИКОПР СО РАН) с 2010 г. За период 2010-2015 гг. в Туве произошло 3059 землетрясений, в том числе малых, с магнитудой $M < 4 = 1694$. В этот же период (27.12.2011 г. и 28.02.2012 г.) в республике произошло 2 сильных землетрясения с магнитудой $M(s)$ 6,6 и $M(s)$ 6,5 соответственно [2, эл. ресурс]. Ущерб от последствия сейсмических событий составил более 2 млрд. рублей.
2. *Разрушительные паводки и наводнения.* В гидрографическом отношении территория Тувы охватывает бассейны Малого Енисея, Большого Енисея и

Верхнего Енисея, а также часть водотоков, стекающих с южных склонов хребта Танну-Ола и нагорья Сангилен, относящихся к системе бессточного озера Убсу-Нур (Котловина Больших Озер, территория МНР). Речная сеть в республике хорошо развита. Всего на территории насчитывается 15 329 рек и ручьев общей протяженностью 72 247 км. Все реки имеют горный характер, их основной сток формируется за счет весенне-летнего таяния снежного покрова и летних осадков, часто вызывающих разрушительные паводки. Практически ежегодно в период весеннего половодья происходит затопление целого ряда жилых поселков, расположенных на Большом Енисее, Малом Енисее, Хемчике (сёла Сыстыг-Хем, Сарыг-Сеп, Оттуг-Даш, Ийи-Тал, Кара-Холь, Алдан-Маадыр, Суг-Аксы и др.), в том числе микрорайонов г. Кызыла. Наиболее крупное наводнение за последние 20 лет произошло в 2001 году, когда уровень в р. Верхний Енисей превысил критический на 1,0 м. Под водой оказалось более 700 жилых домов и дачных участков. В общей сложности было эвакуировано 1600 человек. В 2010 году паводковыми водами были повреждены покрытия семи дорог республиканского значения. Материальный ущерб по оценкам специалистов Минтранса составил около 7 млн. рублей.

3. *Ураганные ветры.* Весна в Туве (в котловинах) начинается в марте-апреле. Рост радиационного баланса и резкое повышение температур приводит к повторяемости северо-западных ветров со скоростью 15-22 м/с, порывами до 25-35 м/с, которые вызывают сильные пыльные бури, и иногда приводят к разрушению жилых зданий и сооружений, редко – к трагической гибели людей.
4. *Лесные пожары.* Последнее десятилетие в Туве участилось возникновение пожаров и увеличилась площадь горельников. В отдаленных таежных районах республики фиксируется возникновение пожаров в результате прохождения сухих гроз. Однако количество возгораний природного характера составляет около 5% от общего числа очагов пожаров.
5. *Природный очаг чумы.* Активный природный очаг чумы в Туве расположен в западных Монгун-Тайгинском и Овюрском районах. Основные переносчики заболевания – грызуны и питающиеся кровью эктопаразиты животных и человека (блохи и клещи). Легочный тип чумы может передаваться от человека к человеку воздушно-капельным путем. Инкубационный (скрытый) период легочной чумы может составлять всего 24 часа.

Экологические риски антропогенного характера

1. *Загрязнение поверхностных водотоков* тяжелыми металлами, угольной пылью, нефтепродуктами и взвешенными веществами в результате деятельности горнодобывающих предприятий и золотодобывающих артелей: Кызыл-Таштыгский ГОК (бассейн р. Большой Енисей), Межегейский угольный разрез (бассейн р. Элегест), артель «Ойна» (бассейн р. Малый Енисей). Перечисленные водотоки относятся к рекам высшей категории рыбохозяйственного значения.
2. *Загрязнение почвенного покрова* гептилом в районе падающих частей ракет-носителей (западные районы Тувы). Гептил (несимметричный диметилгидразин, НДМГ) входит в группу широко используемых в ракетной технике гидразиновых горючих. Несмотря на высокие восстановительные свой-

ства, гептил устойчив и обладает способностью сохраняться на протяжении многих лет после пролива на почвенный покров. Относится к 1 классу опасности, обладает сильным токсическим действием.

3. *Загрязнение почв и подземных вод* соединениями мышьяка в районе карт-накопителей комбината «Тувакобальт», законсервированного в 1991 г. Отходы комбината складированы в крупных картах-хранилищах, где сосредоточено около 53 тыс. тонн мышьяка, представляющего серьезную экологическую угрозу бассейнам рек Элегест – Улуг-Хем. Экологическая катастрофа может произойти при смыве карт захоронения ливневыми дождями или их разрушении в результате сейсмических явлений, техногенного воздействия и т.п. В настоящее время под воздействием внешних природных факторов карты разрушаются и представляют собой экологическую опасность для животных и местного населения, что подтвердилось фактами массового падежа домашнего скота, рыбы и птицы, появлением признаков хронического отравления людей мышьяком через питьевую воду.
4. *Загрязнение подземных вод* в районе Полигона захоронения ядохимикатов (местечко Тос-Булак). Концентрации нитратов (III класс опасности) в подземных водах в 2006 г. достигали 498 мг/дм^3 (11,1 ПДК), нитритов (II класс) – 40 мг/дм^3 (13,3 ПДК), аммонийного азота (III класс опасности) – $175,9 \text{ мг/дм}^3$ (68,2 ПДК).
5. *Загрязнение воздушного бассейна* г. Кызыла и других селитебных зон сажей и другими загрязняющими химическими соединениями в результате сжигания местных жирных коксующихся углей.
6. *Очень сильное загрязнение берегов рек и озер (почвенного покрова и поверхностных вод)* бытовым мусором в поселках и городах, а также в зонах летнего отдыха (берега р. Верхний Енисей, озер Хадын, Сватиково, Терехоль).

Литература

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Тыва в 2011 году. Кызыл, 2012. – 125с.
2. Кужугет К. С., Монгуш С.-С. С. Мониторинг землетрясений Центральной Тувы [Электронный ресурс] // Новые исследования Тувы. 2014, № 1. URL: http://www.tuva.asia/journal/issue_21/6980-kuzhuget-mongush.html

ДОЛГОЖИВУЩИЕ ПРОТЯЖЕННЫЕ ЗОНЫ СДВИГОВ И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

В.С. КУРИЛЕНКО¹, Е.П. ОЛЕЙНИК²

Институт геологических наук, г. Киев, ¹vskgeo@mail.ru, ²saltlena@mail.ru

Глубинные разломы, развиваясь в течение длительного геологического времени, характеризуются большими глубинами заложения (десятки и сотни км) и огромной пространственной протяженностью (сотни и тысячи км), расчленяя литосферу на отдельные разновеликие блоки – относительно подвижные глыбы или плиты. Подвижность литосферных блоков по литерали на один-два порядка выше вертикальных движений, «сдерживаемых» гравитацией. Например, скорость эрозии равнин составляет 50-100 м/млн лет, гор-

ных областей – 500 м/млн лет; скорость тектонических поднятий – порядка 1000 м/млн лет, горизонтальных смещений – 10 000 м/млн лет [4, с.358]. Горизонтальные смещения осуществляются по плоскости одного крупного сдвига или по серии эшелонированных мелких сдвигов, образующих в итоге системы сдвиговых структур.

Основным признаком выделения сдвиговых нарушений является один из динамических параметров землетрясений – *горизонтальная составляющая*. Новейшие движения проявляются в смещении русел водотоков, речных и прибрежно-морских террас, береговых линий, искусственных сооружений и сельскохозяйственных посадок, подтверждаются инструментально методами повторных топографических замеров и спутниковой навигации. Палеотектонические движения фиксируются по сдвиговым смещениям линейных структурных элементов осадочных толщ и магматических тел в обнажениях, на аэрокосмических снимках и по результатам съемок геофизических полей. Сдвиговые зоны характеризуются смятием, катаклизмом и милонизацией пород, гидротермальными, сольфатарными и грязевулканическими проявлениями. Чем древнее разлом, тем менее обоснована величина сдвига вследствие деформаций маркирующих горизонтов. Более молодые напластования обычно вуалируют древний разлом и в осадочном чехле проявляются остаточные подвижки в виде кулисообразных дислокаций.

Известны крупные сдвиговые деформации и их горизонтальные амплитуды: Таласо-Ферганский (Средняя Азия) – 180-200 км [6, с.329], Грейт-Глен (Шотландия) – 105 км [4, с.97], сдвиг Мертвого моря (Левант) – 107 км [3, с.85], сдвиг Альпин (Новая Зеландия) – 480 км [6, с.329], Сан-Андреас (Калифорния) – 560 км [7, с.147], смещение конуса выноса Зодиак (залив Аляска) – до 800 км [2, с.321]. Магнитные аномалии вдоль крупных широтных разрывов в восточной части Тихого океана свидетельствуют о сдвиговых амплитудах более 1000 км [1, с.618]. Перечисленные и многие другие сдвиги относятся к двум разломным системам панглобального масштаба – *левосдвиговой Тетической* (вдоль экватора) и *правосдвиговой Циркумтихоокеанской* (вокруг Тихого океана); в местах их пересечения возникли области дробления – в Вест-Индии и Ост-Индии [2, с.301-304]. Для разломов Левант и Сан-Андреас построены графики роста горизонтальных амплитуд во времени и скоростей сдвига (рис. 1).

Разлом Левант с левосторонним сдвигом относится к Тетической системе. Он простирается в меридиональном направлении почти на 1000 км от залива Акаба Красного моря до южной Сирии на севере. Разлом связан с расколом Афро-Аравийской платформы и с раздвигом грабена Красного моря под углом 7-8°. Этот разлом является определяющим элементом рифтовой системы, состоящей из трех грабенов: залива Акаба (длина грабена 250 км, ширина 20-30 км), грабена долины Вади-эль-Джейб, Мертвого моря и низовий р. Иордан (длина 200 км, ширина 10-20 км) и грабена верховий р. Иордан и Тивериадского озера (длина ~ 100 км, ширина 10-15 км). Сдвиг осуществлялся в две фазы: в течение миоценовой эпохи (временной интервал от 23,0 до 5,3 млн лет назад) на 62 км и с середины плейстоцена по настоящее время (1,8 млн лет) на 45 км [3, с.85]. поинтервальные скорости составляли соответственно 3,5 и 25,0 км/млн лет (рис. 1, А).

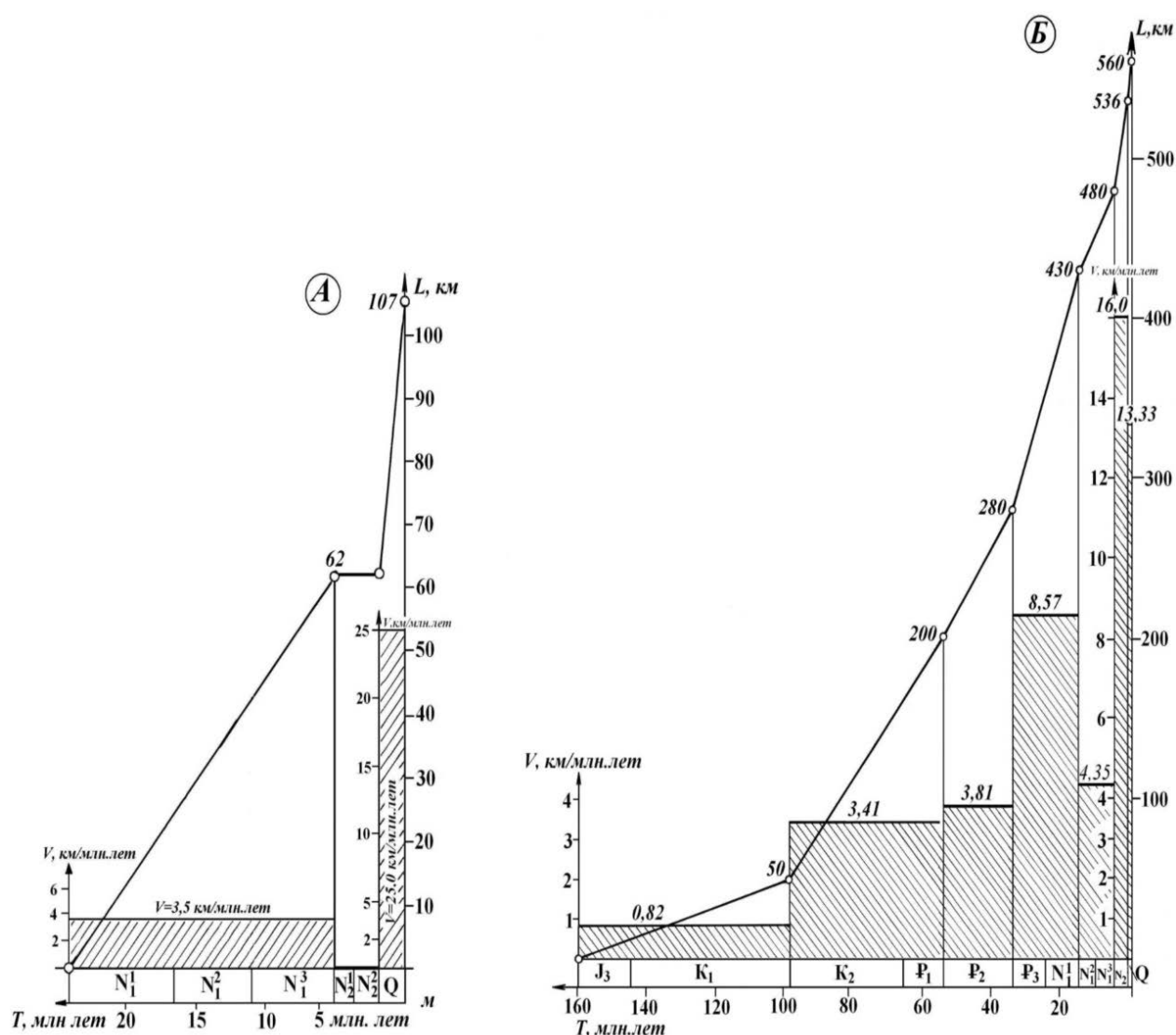


Рис. 1. Графики роста горизонтального смещения (L, км) во времени (T, млн лет) и скорости сдвига (км/млн лет) вдоль разломов: А – Сан-Андреас (Калифорния) и Б – Левант (Ближний Восток)

Разлом Сан-Андреас является крупной сдвиговой структурой с правосторонним смещением; входит в состав Циркумтихоокеанской системы и связан с трансформными разломами северо-восточной части Тихого океана. Разлом общей длиной до 1300 км простирается от мыса Мендосино на севере до Калифорнийского залива на юге, переходя в зону спрединга между плитами Тихоокеанской и Кокос. Простирание разлома меняется с севера на юг от ЮВ:110° до ЮВ:125° [6, с.329]. Из рис. 1, Б следует, что средняя поинтервальная скорость горизонтальных смещений вначале увеличивалась незначительно (от 0,82 км/млн лет в мальме и нижнем мелу до 3,81 км/млн лет в олигоцене-раннем миоцене и до 17,5 км/млн лет в миоцене). На обоих графиках очевидно резкое возрастание скоростей сдвиговых деформаций в кайнозое, особенно в последние 2-5 млн лет. Приведены средние поинтервальные значения скоростей.

Геолого-геоморфологическое изучение голоценовых и современных перемещений по разломам показало, что в течение тысяч и десятков тысяч лет перемещения происходили однонаправленно, но их интенсивность меня-

лась во времени. По особенностям таких изменений различают три режима движений – импульсивный, импульсивно-крипповый и крипповый, а также по типу развивающейся разломной зоны – синхронный и асинхронный [5, с.16-18]. *Импульсивный* режим характеризуется редкими (с периодичностью от первых сотен до тысячи и более лет) значительными перемещениями при катастрофических землетрясениях ($M \geq 7,5$), когда в зоне разлома протяженностью в сотни км практически мгновенно возникает смещение в несколько метров. При *импульсивно-крипповом* режиме суммарное смещение складывается из подвижек при слабых землетрясениях с периодичностью не более 200 лет, при слабых толчках и за счет медленного движения (криппа). При *крипповом* режиме главную роль в смещениях играют непрерывные медленные (со скоростью 5-20 мм/год) движения, но и здесь случаются слабые и средние по силе землетрясения с периодичностью в десятки и сотни лет. Синхронно развивающаяся зона характеризуется единообразным и одновременным режимом движения на всем протяжении разлома. При асинхронном типе движения участки разломной зоны развиваются автономно и с различной интенсивностью. Разломы Левант и Сан-Андреас являются асинхронно развивающимися зонами с импульсивно-крипповым режимом движений.

На рис. 2 приведена гистограмма распределения амплитуд позднеголоценовых (~ 50 тыс лет) сдвиговых смещений мелких водотоков на 110-километровом отрезке разлома Сан-Андреас между городами Сан-Франциско и Лос-Анжелес [5, с.21]. Очевидны 4 уровня частоты землетрясений: самый высокий (19 случаев) характерен для интервала смещений 9-12 км, наиболее распространенные – в интервалах смещений 3-9 и 12-18 м (соответственно 23 и 21 случай). Менее распространены сдвиги в интервалах смещений до 3 м, 21-24 и 27-30 м (все по 6 случаев), но два последних из них, по-видимому, определяют импульсивный режим движения. Очень редки (всего 2 и 1 случай) подвижки в интервалах 18-21 и 24-27 м. Периодичность землетрясений – в среднем ~ 600 лет.

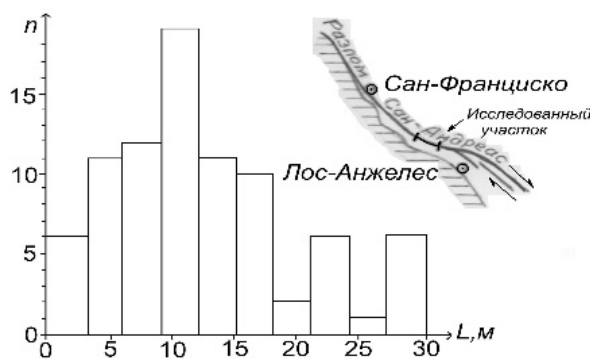


Рис. 2. Гистограмма распределения амплитуд горизонтальных смещений мелких водотоков за последние 50 тыс лет на 110-километровом отрезке разлома Сан-Андреас (на врезке) [5]

Приведенные материалы говорят о необходимости изучения проявлений тектонических движений в молодых сейсмоактивных зонах, что должно служить познанию особенностей тектогенеза с целью предотвращения катастрофических последствий.

Литература

1. Белоусов В.В. Взаимоотношение между корой и верхней мантией Земли. В кн.: Земная кора и верхняя мантия. М.: Мир. 1972. С. 610-629.
2. Кэрри С.У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. М.: Мир. 1991. 448 с.
3. Милановский Е.Е. Рифтовые зоны континентов. М.: Недра. 1976. 280 с.
4. Оллиер, Клиф. Тектоника и рельеф. М.: Недра. 1984. 460 с.
5. Трифонов В.Г. Особенности развития активных разломов / Геотектоника. 1985. № 2. С. 16-26.
6. Хаин В.Е. Общая тектоника. М.: Недра. 1973. 512 с.
7. Хилл М.Л. Система Сан-Андреас Калифорнии и Мексики. В кн.: Система рифтов Земли. М.: Мир. 1970. С. 145-149.

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ: ОПЫТ СТАТИСТИЧЕСКОГО И ГЕОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

ПЕТРОВА Е.Г.

Географический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ergeo@mail.ru

Опасные природные процессы и явления различного генезиса, в том числе и вулканические извержения, могут не только оказывать непосредственное негативное воздействие на население и хозяйство, но и выступать в роли своеобразного «спускового крючка» для возникновения различных аварий и даже чрезвычайных ситуаций на объектах техносферы. Таким образом, опасные природные воздействия не только наносят прямой социальный и экономический ущерб, но становятся также одним из дополнительных факторов усиления техногенного риска, который в данном случае можно рассматривать как **природно-техногенный**. Под риском понимается возможность нежелательных последствий какого-либо действия или течения событий [4, с.3]. Под термином **природно-техногенный риск** автор понимает техногенный риск, провоцируемый какими-либо природными событиями и, соответственно, под природно-техногенными авариями / ЧС понимаются любые аварии / ЧС в техносфере, вызываемые теми или иными природными процессами или явлениями.

Мы разделили все природные процессы на два типа по их генезису, распределению в пространстве и во времени и характеру воздействия на техносферу и общество [10, с.248-256]. К первому типу были отнесены различные солнечно-космические возмущения, аномалии магнитных и других геофизических полей, способные спровоцировать аварии как напрямую, вследствие вызываемых ими сбоев электроники и автоматики, так и опосредованно, усиливая действие так называемого «человеческого фактора». Такое опосредованное влияние может быть связано с замедлением или неадекватностью реакции, снижением надежности работы операторов различных технических систем, водителей, пилотов и других людей под воздействием вспышек на Солнце, магнитных бурь и других подобных явлений. Природные процессы данного типа отличаются либо глобальным распространением (возмущения солнечно-космического происхождения), либо имеют определенную географическую привязку (в случае геофизических аномалий). По данным ряда исследований, эти процессы могут повысить вероятность возникновения различных транспортных аварий, ава-

рий на шахтах и некоторых других [3, 6, 7, 9]. Второй тип составляют опасные геологические, гидрометеорологические и другие природные процессы и явления, оказывающие преимущественно прямое механическое воздействие на объекты техносферы, тем самым, становясь непосредственной причиной аварий или нарушая условия нормального функционирования тех или иных объектов экономики. Эти явления очень сильно различаются по своим масштабам, распространению и распределению во времени.

Число различного рода природно-техногенных аварий и катастроф в мире в целом постоянно увеличивается, как увеличивается и наносимый ими экономический, экологический и социальный ущерб; до конца текущего столетия прогнозируется дальнейший их рост. Такая тенденция объясняется, с одной стороны, наблюдающейся интенсификацией самих опасных природных процессов (в том числе, и в связи с изменениями климата), а с другой стороны, значительно усложнившимся составом современных технологических систем, подпадающих под нежелательные природные воздействия. Кроме того, нарастание природного и природно-техногенного риска обусловлено все большим продвижением экономической деятельности в районы, подверженные опасным природным воздействиям, в том числе и в связи с активным освоением прибрежных районов и континентального шельфа. В нашей стране ситуация усугубляется критическим состоянием значительной части объектов техносферы (особенно, энергетики, транспорта и ЖКХ) в связи с сильной степенью их изношенности, что существенно повышает их уязвимость по отношению к внешним воздействиям, в том числе и ударам стихии.

Одной из основных особенностей природно-техногенных событий является их комплексный и синергетический характер, когда воздействие одного (или нескольких усиливающих друг друга) природных процессов провоцирует возникновение многочисленных аварий в техносфере, в свою очередь, вызывающих новые аварии по принципу домино. Так, например, нарушение электроснабжения в результате аварий на энергосистемах, вызванных природными факторами, может повлечь за собой аварии на промышленных, транспортных, сельскохозяйственных, рекреационных, коммунально-бытовых и других объектах или нарушение их нормальной работы. При этом ЧС природно-техногенного характера (ПТЧС), в отличие от техногенных, происходящих по каким-либо другим причинам, по своим масштабам чаще выходят за рамки локальных и достигают регионального и даже трансграничного уровня.

Так, ситуация, сложившаяся весной 2010 г. в связи с извержением вулкана Эйяфьятлайокудль на юге Исландии, из-за которого были отменены десятки тысяч гражданских авиарейсов и парализована работа сотен аэропортов по всей Европе, еще раз подтвердила актуальность проблемы уязвимости техносферы и общества к воздействию природных опасностей. По данным Еврокомиссии, кризис затронул до 10 млн. пассажиров, суммарные убытки от него составили 2,5 млрд. евро [1]. Вместе с тем, благодаря принятию столь масштабных мер по отмене рейсов удалось избежать катастроф, которые могли бы произойти при попадании самолетов в шлейф вулканических выбросов.

В НИИ снежных лавин и селей Географического факультета МГУ разработана и постоянно пополняется электронная база данных «Alarm» по ЧС техногенного характера, куда включаются и данные по природно-техногенным ЧС [5]. В базу заносится информация о времени и месте возникновения ЧС, типе

ЧС, количестве пострадавших и погибших, материальном и экологическом ущербе. Указывается предполагаемая причина аварии, приводится ее краткое описание и источник информации. Основными источниками исходных данных служат оперативные сводки МЧС РФ, а также другая открытая информация, в том числе сообщения печатных и электронных СМИ.

Проведен статистический и географический анализ собранной информации за 1992-2015 гг. В результате было выделено 12 типов ПТЧС:

1) аварии в системах электро- и теплоснабжения вследствие сильных ветров, циклонов и ураганов, снегопадов, сильных морозов, дождей, града, снежных лавин и селей, землетрясений или гроз (более 50% всех ПТЧС);

2) аварии в системах водоснабжения в результате сильных морозов, дождей, землетрясений или просадок грунта;

3) внезапные обрушения зданий и сооружений под воздействием сильных ветров, снегопадов, дождей, сильных морозов, подтоплений или просадок грунта;

4) автомобильные аварии, обусловленные снегопадами и метелями, гололедом, дождями, туманами, снежными лавинами и селями;

5) водные аварии, вызванные штормами, циклонами, тайфунами и туманами;

6) авиакатастрофы, обусловленные неблагоприятными метеоусловиями, а также другими природными факторами;

7) железнодорожные аварии в результате снежных заносов, дождей, лавин или селей;

8) пожары и взрывы, возникшие из-за молний или сильной жары;

9) порывы трубопроводов в результате сильных ветров, а также различных склоновых процессов;

10) сельскохозяйственные аварии (гибель посевов) вследствие засухи, морозов, снегопадов, дождей или бурь;

11) аварии с выбросом токсичных веществ в результате наводнений или оползней;

12) взрывы и пожары на шахтах в результате аккумуляции водорода и метана вследствие глубинной дегазации Земли.

За исследованный период в России не было отмечено ни одной аварии из-за попадания самолета в облако вулканического пепла, хотя на полуострове Камчатка и островах Северных Курил расположено 36 действующих вулканов, часть которых неоднократно извергались за последние десятилетия. По всей вероятности, это можно объяснить четкой работой систем оповещения, в том числе и системы KVERT (Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team - Камчатской группы реагирования на вулканические извержения), которая была создана в 1993 г. Между тем, всего таких инцидентов в мире насчитывается уже несколько десятков, поэтому данный фактор также необходимо учитывать. Над Камчаткой и Курилами проходит большое число местных российских и международных авиалиний. По международным трассам к востоку от полуострова, связывающим г. Анкоридж (США) со странами Юго-Восточной Азии, ежедневно перевозится более 10 тыс. пассажиров [2]. Поскольку в будущем планируется постоянное увеличение воздушных сообщений в северной части Тихого океана, будет возрастать и вероятность попадания самолетов в пепловые облака вулканов Камчатки и Курильских островов, которые могут привести к дорого-

стоящим повреждениям самолетов или возможным трагическим исходам. В 2015 г. были отмечены сильные или умеренные эксплозивные извержения четырех камчатских вулканов (Шивелуч, Ключевской, Карымский и Жупановский) и двух вулканов Северных Курил (Алаид и Чикурачки) [8]. Умеренная парогазовая активность наблюдалась у вулканов Кизимен, Безымянный, Авачинский, Корякский, Горелый, Мутновский и других. Сильные эксплозивные извержения вулканов являются наиболее опасными для воздушных судов, поскольку они могут производить выброс в атмосферу и стратосферу до нескольких кубических километров вулканического пепла и аэрозолей в течение нескольких часов или дней. Шлейфы вулканических выбросов, в зависимости от мощности извержения, силы и скорости ветра, могут преодолевать тысячи километров от вулкана в течение нескольких дней, представляя опасность для воздушных судов, т.к. температура плавления мелких частиц пепла ниже рабочей температуры реактивных двигателей самолетов. Поэтому данную опасность следует учитывать, как и все другие виды потенциального природно-техногенного риска.

Литература

- 1) Авиаиндустрия ЕС потеряла из-за вулкана 2,5 млрд евро. URL: <http://top.rbc.ru/economics/27/04/2010/400044.shtml>
- 2) Группа реагирования на вулканические извержения. URL: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/index.php>
- 3) Канониди Х.К., Ораевский В.Н., Белов А.А., Гайдаш С.П., Лобков В.Л. Сбои в работе железнодорожной автоматики во время геомагнитных бурь. // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Научно-практическая конференция. Сборник материалов. М.: Центр «Антистихия», 2002.
- 4) Мягков С.М. География природного риска. – М.: МГУ, 1995. – 224 с.
- 5) Петрова Е.Г. Природно-техногенные ЧС в России: опыт составления и анализа базы данных. // Снежные лавины, сели и оценка риска. М: Университетская книга, 2009, с.152-162.
- 6) Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. – 250 с.
- 7) Эпов А.Б. Закономерности возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций и их связь с природными процессами. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, М., 1994. Вып.12.
- 8) Girina O., Melnikov D., Manevich A., Demyanchuk Yu., Nuzhdaev A., Petrova E. Kamchatka and North Kurile Volcano Explosive Eruptions in 2015 and Danger to Aviation. // Geophysical Research Abstracts. Vol. 18, EGU2016-2101, 2016.
- 9) Petrova, E.: Natural hazards and technological risk in Russia: the relation assessment, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 2005, 5, 459–464, DOI: 10.5194/nhess-5-459-2005.
- 10) Petrova E. Natural hazards as pre-conditions of technological disasters in Russia. // Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards, 2008, 2:4, p.248-256. DOI: 10.1080/17499510802369124.

ОТРАЖЕНИЕ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПОЗДНЕГО КАЙНОЗОЯ В СТРУКТУРНО–ВЕЩЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ ПОРОД ЛЕССОВО-ПОЧВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ДОНЕЦКОГО КРЯЖА И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

СЕДАЕВА К.М.¹, КУРБАНОВ Р.Н.², КОНСТАНТИНОВ А.Е.², ЧЭНЬ С.¹, ТКАЧ Н.Т.¹

¹ МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, sedaeva-mgu@mail.ru

² Институт географии РАН, Москва, roger.kurbanov@gmail.com

В настоящее время остро стоит вопрос о глобальном потеплении на Земле. Для решения этого сложного и важного с точки зрения экологии вопроса необходимо более детально рассмотреть палеоклиматические изменения на протяжении позднего кайнозоя и влияние оледенений на формирование лессово-почвенных комплексов через их строение и состав. Лессовые породы являются одним из наиболее распространенных типов континентальных четвертичных отложений. По мнению А.А. Величко [2], решение важнейших палеоклиматических и палеогеографических вопросов для четвертичного периода в значительной степени связано с исследованием лессовых пород. Большое внимание к лёссовым породам обусловлено также неясностью их генезиса, залеганием под плодородными почвами (главным образом, черноземами и сероземами) и такими специфическими особенностями, как просадочность, преимущественно пылеватый состав, способствующий процессам плоскостного смыва и оврагообразования, что влияет на формирование современного рельефа степной зоны Донецкого края и Нижнего Поволжья. С этой целью были рассмотрены гранулометрический и минеральный состав пород лессово-почвенных комплексов некоторых разрезов Донецкого края и Нижнего Поволжья, и проведено сопоставление их изменения с эпохами и зонами развития оледенений для выявления палеоклиматических событий через особенности строения и вещественного состава лессовых пород и почв.

Лёссовые породы весьма широко распространены на территории Украины (до 80% территории) и России (до 17% территории). На Русской равнине они занимают одну полосу (зону), окаймляющую прерывисто или непрерывно зону морен (гляциальные области) и водно-ледниковые отложения (перигляциальные области). Лессовый покров на территории Донецкого края (Донбасса) прерывистый, в результате проявлений восходящих неотектонических движений. Здесь из-за пересеченности рельефа и действия неблагоприятных экзогенных факторов (ветрового режима и проч.) лессонакопление было невозможным на отдельных его элементах. Областью островного (прерывистого) распространения лессовых пород является в Нижнем Поволжье междуречье Волги (ниже г. Волгограда) и Ахтубы (левый приток р. Волги), известной в научной литературе как Волго-Ахтубинская пойма, приуроченная к области формирования новейшего тектонического прогиба с преимущественным нисходящим движением блоков земной коры. Здесь в ранне- и позднехвалынское время располагалась палеodelта р. Волги, до которой воды Каспия неоднократно поднимались вверх на фоне обширной трансгрессии, обусловленной таянием ледников на Русской равнине. Вследствие этого рельеф междуречья Волги и Ахтубы холми-

стый с платообразной вершинной поверхностью (за счет формирования либо речных, либо морских террас), с понижениями и западинами (подами), скульптурно отражая в нем мелкие протоки и старицы палеodelьты Волги, а также реликты водно-ледниковых образований в виде западин – подов [1; 3; 4-5; 6-7; 11].

Обобщение и анализ существующих в настоящее время гипотез происхождения лёссов позволяет сказать, что процесс формирования лёссовых пород состоит из двух этапов. На первом этапе шло накопление минерального пылеватого осадка алевритовой и отчасти пелитовой размерности (от 0,05 до 0,001мм), которое может происходить различными путями, а на втором – превращение накопленного осадка в лёссовые породы, обладающие теми или иными специфическими особенностями. Начиная со второй половины XX века, многими исследователями было установлено, что исходный пылеватый (алевритовый и отчасти пелитовый) материал для лёссовых пород формируется в результате физического выветривания в гляциальных и перигляциальных областях. Наиболее интенсивное его накопление протекало в периоды похолодания благодаря процессам морозного выветривания – криогипергенеза, при котором происходило диспергация (измельчение) исходного субстрата до алевритовых и пелитовых фракций [12]. В межледниковье, в периоды потепления в пределах распространения лёссовых пород происходило формирование почвенного покрова. Следует заметить, что многие мерзлотоведы России криогипергенез рассматривают, как криогенный тип литогенеза (криолитогенез) в перигляциальных условиях материкового оледенения на фоне холодного аридного климата [9-10]. Время максимального проявления криолитогенеза в средне- и позднечетвертичное время (плейстоцен и голоцен) совпадает с эпохами максимального оледенения на Восточно-Европейской, Западно-Сибирской, Северо-Американской и Северо-Китайской платформах. Можно сказать, что почти весь земной шар был подвержен относительно непродолжительным, но частым сменам морфоклиматических обстановок, что отразилось на значительные и частые колебания уровня Мирового океана и на формирование лёссовых отложений [2].

На территории Европы эпохи лёссообразования связаны с перигляциальными зонами оледенений и общепланетарными похолоданиями и потеплениями климата в позднелайнозойскую эпоху [2; 8; 13]. Наличие нескольких горизонтов лёссовых образований с ископаемыми почвами в их кровле, формирующих в разрезе лёссово-почвенные комплексы, косвенно указывает на то, что их образование происходило на фоне кратковременных палеоклиматических изменений: при аридизации происходило лёссообразование, а при гумидизации шло формирование почв, которые неоднократно возобновлялись на протяжении позднего кайнозоя. Гранулометрический и минеральный состав пород лёссово-почвенных комплексов были сформированы в период седиментации, а также в периоды отсутствия или снижения скорости седиментации с образованием горизонтов почв на фоне кратковременного потепления. Вследствие этого результаты данных исследований пород лёссово-почвенных комплексов являются как одними из главных показателей изменения климата, а также их генезиса и физико-механических свойств. Тем не менее, в научной литературе до сих пор слабо освещены строение и состав лёссовых пород Донецкого края и Нижнего Поволжья, и практически отсутствуют материалы по их сходству и различию

для решения общегеологических и научно-практических задач. Изучение гранулометрического и минерального состава лессовых пород плейстоцена и голоцена двух регионов позволит выявить сходство и различие в их составе и структуре, а также выяснить влияние палеоклиматических изменений на протяжении позднего кайнозоя на их строение и состав.

В Донецком кряже лессовые породы встречаются в виде больших полей на платообразных вершинах с абс. отметками от 300 до 350 м и выше, и их мощность варьирует в широких пределах, местами достигая 10 м и более. В них отмечается 1-2 горизонта погребенной почвы (в зависимости от полноты разреза), разделяющие их на 2-3 лессово-почвенных комплексов (водоразделы рек Ольховой и Луганчика, Кондрючьей и Лихой). В гранулометрическом их составе преобладают алевритовая (около 60%) и глинистая фракции, что по классификации обломочных пород соответствует алевролиту сильно глинистому. Содержание песчаной, в основном, мелко-тонкопесчаной фракции (0,25-0,05мм) незначительное (1-2%), но местами на отдельных интервалах разреза ее содержание составляет до 15-20% с резким преобладанием тонкопесчаной над мелкопесчаной (0,8-2%) фракцией. Из-за высокой степени их глинистости, реже повышенной песчаности позволяет отнести эти лессовые породы к лессовидным образованиям [9]. Песчано-алевритовая их составляющая представлена угловатыми, реже угловато-окатанными зернами кварца (40-50%), в меньшей степени полевых шпатов (до 15-20%), реже слюды (мусковита, хлорита и единично биотита) и крайне редко карбонатов (обломки карбонатных пород, единично биогенные остатки). Минеральный состав тяжелой фракции, преимущественно эпидот (32-42%)-цоизит-амфиболовый, в которой содержание роговой обманки составляет 4-12%, при небольшом содержании циркона (5-9%), турмалина (1-3%), граната – альмандина (1-7%), анатаза (1-6%) и единично рутила (0,2-1%). Каменноугольные и неогеновые (скифские глины N_2^2) породы, подстилающие лессовидные образования имеют другой состав тяжелой фракции. В их составе преобладают устойчивые минералы – окатанные зерна циркона, альмандина, рутила и другие. Преобладание неустойчивых минералов (эпидота, цоизита, роговой обманки) в лессовидных образованиях и резкое отличие от состава тяжелой фракции подстилающих их пород косвенно указывает, что наиболее вероятным источником мелко-тонкообломочного материала являлись перигляциальные отложения донского гляциального языка, обломочный материал которого был привнесен золовым путем [4-5; 11]. Ранее было выявлено [14], что этапы похолодания коррелируются с активизацией речного стока, обуславливая усиление терригенного сноса с близлежащей суши, следы которого отражены в минеральном составе тяжелой фракции с преобладанием эпидотово-цоизитовой-роговообманковой минеральной ассоциации. Эпизоды потепления коррелируются с замедлением речного стока и отражены в составе тяжелой фракции с преобладанием устойчивых минералов, относимой к альмандин-циркон-ставролит-кианитовой минеральной ассоциации. Повышенное содержание глинистой (меньше 0,005мм) и отчасти мелкоалевритовой (0,01-0,005мм) составляющей можно объяснить проявлением процессов облессования [13] исходных отложений в результате проявления криогипергенеза при значительном влиянии физического выветривания, и в меньшей степени проявлением процессов почвообразования при значительном преобладании процессов химического выветривания.

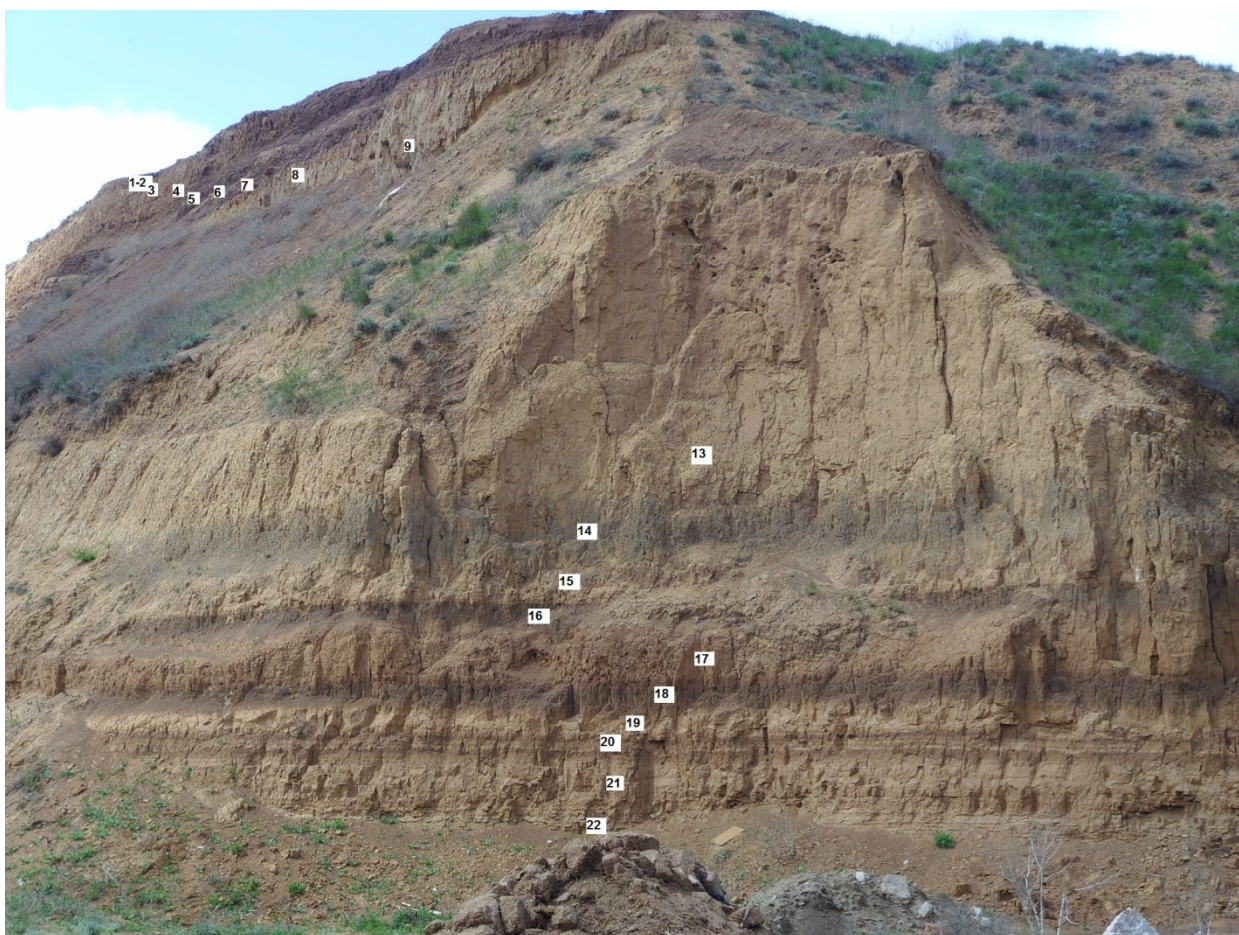


Рис. Общий вид разреза Средняя Ахтуба-I.
Номерами обозначены выделенные слои. Фото Т.А.Яниной

В Нижнем Поволжье на левом берегу р. Ахтуба расположен разрез Средняя Ахтуба-I вблизи села с одноименным названием. Он представляет собой эрозионный склон в местах слияния 2-х отвершков оврагов. Абсолютная высота поверхности, прорезаемой оврагом, составляет +17м над уровнем моря. В разрезе отмечается 4 горизонта погребенной почвы и их фрагменты (рис), нижний из которых принадлежит к хазарскому этапу прибрежно-морского (лиманного) осадконакопления. Лессовидные образования среднего (Q_{II}) и позднего (Q_{III}) плейстоцена и голоцена (Q_{IV}) представлены, в основном алевролитами сильно глинистыми (до 35-45% глинистого материала), переходящие вниз по разрезу через глинистый прослой в песчаники морского генезиса. Распределение песчаного, в основном тонкопесчаного материала (с размером частиц 0,1-0,05мм) крайне неравномерное, прерывистое, на отдельных интервалах разреза его содержание составляет 0,7%, а в основании разреза – до 12% с появлением здесь единичных (1,8%) зерен мелкопесчаной размерности (0,1-0,25 мм). Лессовидные образования подстилаются прибрежно-морскими слабосцементированными песчаниками средне-мелкозернистыми, хорошо- или среднесортированными, с незначительной примесью алевритовой (12-24%), глинистой (6,3-9%), и отчасти крупнопесчаной (0,2%) составляющей. В минеральном составе тонкообломочных пород отмечаются значительные колебания в содержании кварца (от 20 до 39%), по сравнению с содержанием кварца в нижележащих морских песчаниках (81-83%), и незначительные вариации в содержании полевых шпатов (от 13 до 22%), с количественным преобладанием плагиоклазов (11-15%)

над калиевыми полевыми шпатами (3-8%). Среди глинистой составляющей, содержание которой колеблется в широких пределах (от 12 до 44%) обращает внимание повышенное содержание на отдельных интервалах разреза Са-Mg смектитов (10-12%) и смешанослойных образований смектит-каолинитового, смектит-хлоритового и смектит-гидрослюдистого ряда (от 10 до 14%), что косвенно указывает о присутствии в разрезе измененной, закамуфлированной пирокластики или апопирокластики, значительно повлиявшей на количественное содержание глинистого материала в отложениях лессово-почвенных комплексов за счет преобразования пеплового материала, и отчасти за счет облессования исходных пород, кластогенный материал которых был привнесен эоловым путем.

Сравнивая лессовидные образования Донецкого кряжа и Нижнего Поволжья, отмечается в них повышенное содержание глинистой составляющей, природа образования которой разная. В первом случае, формирование глинистого материала происходило под влиянием процессов криогипергенеза за счет облессования перигляциальных отложений донского гляциального языка, а во втором – за счет гипергенно-диагенетического преобразования тонкообломочной пирокластики, в меньшей степени терригенно-обломочного материала, привнесенных эоловым путем, как и в первом случае. В этом состоит сходство и различие пород лессово-почвенных комплексов 2-х регионов, кластогенный материал которых образовался в периоды оледенения и межледниковья, и отчасти в результате активизации вулканической деятельности. Тонкопирокластический материал, возможно привнесенный с Кавказа, как правило, накапливался в горизонте почв, где происходило гипергенно-диагенетическое его преобразование при значительном влиянии химического выветривания исходного кластогенного материала, что привело к лессовидному облику пород и появлению в рельефе западин (подов) на территории их распространения в результате просадочности из-за повышенного содержания в них новообразованных Са-Mg смектитов и смешанослойных образований, в сумме составляющих 20-24%. Минеральный состав основных пороодообразующих компонентов всех генетических составных частей породы лессовидных образований изменчив, как по разрезу, так и на площади, и нередко не согласуется с гранулометрическим его составом. Этим отличаются лессовидные образования Донецкого кряжа и Нижнего Поволжья от типичных лессов, широко распространенных в юго-западной и юго-восточной части Русской равнины, залегающих плащеобразно в виде непрерывной полосы.

Литература

1. Булавин Б.П. Генезис и литологические фации лесса Русской Равнины. – М.: Изд-во МГУ. 1972. 116с.
2. Величко А.А. Эволюционная география: проблемы и решения. – М.:ГЕОС. 2012. 563 с.
3. Лессовый покров Земли и его свойства /В.Т. Трофимов, С. Д. Балыкова, Н.С. Болиховская и др.; Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ. 2001. 464с.
4. Лысенко М.П. О лессовидных породах Донбасса. // Вестник Ленинградского Университета. 1961. № 12. С. 84-95.
5. Лысенко А.П. Лессовые породы Европейской части СССР. – Ленинград: Изд-во ЛГУ. 1967. 192с.
6. Николаев В. А. Нижняя Волга в хвалынское время. // Бюллетень МОИП, отд. геол. 1957. Т. 32. Вып. 4. С. 121-128.

7. Николаев В. А. О поймах многорукавных рек. // Доклады АН СССР. 1962. Т. 142. № 6. С. 1372-1373.
8. Минервин А.В. Роль криогенных процессов в формировании лессовых пород. // Проблемы криолитологии. М. Вып. 10. С. 41-60.
9. Минервин А.В., Сергеев Е.М. Новые данные к решению проблемы лесса. // Известия АН СССР. Сер. геол. 1998. № 9. С. 53-64.
10. Попов А.И., Розенбаум Г.Э., Тумель Н.В. Криолитология – М.: Наука. 1985. 239с.
11. Рябченко А. С. О минералого-петрографическом составе и происхождении лессовых пород Донецкого кряжа. // Бюллетень МОИП, отд. геол. 1957. Т. 32. Вып. 3. С. 173-174.
12. Сергеев Е. М., Быкова В.С., Воробьев Г.И. Оледенения Русской платформы и особенности лессовых пород. // Инженерная геология. 1982. № 5. С. 3-7.
13. Сергеев Е.М., Минервин А.В. Сущность процессов облессования в подзолистой зоне. // Вестник МГУ Сер. IV Геология. 1960. № 3. С. 3-14.
14. Судакова Н.Г., Немцова Г.М. Минералогические провинции древней ледниковой области Русской равнины. // Вестник МГУ. Сер. 5 География. 2004. Т. 42. № 4. С. 522-559.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ СНЕЖНОСТИ В ЛАВИНООПАСНЫХ ГОРНЫХ РАЙОНАХ С СУБТРОПИЧЕСКИМ КЛИМАТОМ

ТУРЧИНСКАЯ О.И.

МГУ, Москва, olgaturch@yandex.ru

Изучение снежности зим является одной из актуальных и важных проблем горного снеговедения. В данной работе проведена характеристика зим южного макросклона Кавказа, Сьерра-Невады (США) и Сьерра-Невады (Испания) на основании анализа их снежности, температурных условий и режима увлажнения, а также проанализирована связь снежности зим и лавинной деятельности. Снежность зим является одним из наиболее информативных географических показателей, который в горных районах определяет зимние снегозапасы, эволюцию ландшафтов, существование и режим ледников, динамику и активность снежных лавин и других склоновых процессов [2].

Снежные лавины – широко распространены в горных районах Земли и оказывают значительное влияние на их хозяйственное и рекреационное освоение.

Западный Кавказ — часть горной системы Большого Кавказа, расположенная к западу от меридиональной линии, проходящей через гору Эльбрус. Часть Западного Кавказа от Анапы до горы Фишт характеризуется низкогорным и среднегорным рельефом (так называемый Северо-Западный, или Черноморский Кавказ), далее к востоку до Эльбруса горная система приобретает типичный альпийский облик с многочисленными ледниками и высокогорными формами рельефа [4]. Западный Кавказ – единственный регион Российской Федерации, относящийся к субтропическому типу снеголавинного режима.

Сьерра-Невада - горная система, хребет в западном поясе Кордильер Северной Америки, проходящий почти через всю восточную часть штата Калифорния. В поперечном сечении Сьерра-Невада имеет очертания треугольника: с запада на восток высота гор увеличивается постепенно, а за гребнем быстро уменьшается, формируя крутой откос.

Сьерра-Невада - горный хребет на юге Пиренейского полуострова, часть Кордильеры-Бетики. Результатом возвышения Сьерра-Невады стало удивительный контраст: обширные равнины или "холмы" на южных склонах в кристаллическом ядре, противостоят крутым глубоким ущельям на северных склонах, где роль четвертичной ледниковой эрозии, гораздо более значительна, чем на южном склоне.

Южный макросклон Западного Кавказа, Сьерра-Невада (США) и Сьерра-Невада (Испания), согласно климатической классификации, относятся к субтропической области с избыточным характером увлажнения. С учетом специфического простираения и других существенных ороклиматических факторов и местных эффектов взаимодействия циркуляции воздушных масс и горных массивов, актуальность исследования снеголавинного режима в целом приобретает особый интерес [1].

Субтропический тип лавинного режима характеризуется развитием процессов лавинообразования в условиях положительных температур холодного периода и интенсивных продолжительных снегопадов. Характерно наличие двух поясов снежности и лавинного режима. Нижний пояс – область неустойчивого залегания снежного покрова, где интенсивные снегопады $\geq 4-5$ см/ч приводят к лавиноопасным ситуациям. Дополнительным фактором является зимнее снеготаяние (январь-февраль) [3].

Лавиноопасным районам субтропиков присущ катастрофический характер проявления лавинных ситуаций, усугубляющийся их неежегодным образованием и большой контрастностью природных условий. В теплых субтропических условиях, на фоне пальм и цветущих магнолий, трудно представить неожиданность снежной стихии.

Таким образом, актуальность исследования снеголавинного режима обусловлена широким спектром вопросов антропогенного освоения в условиях специфического климата и при современных изменениях климата.

Целью работы является выявить особенности снежности гор Западного Кавказа, Сьерра-Невады (США) и Сьерра-Невады (Испания).

Факторами лавинообразования являются:

- Рельеф – способствует образованию лавин и определяет мощность и силу их удара, скорость движения, частоту схода и густоту сети лавин.
- Климатические условия – определяют период снеговываления и условия метаморфизма снежной толщи
- Нивально-гляциальные условия – благоприятствуют развитию лавин крупных объемов по поверхностям ледников и на высвобождающихся вследствие отступления ледников площадях
- Растительность – в альпийских лугах благоприятствует сходу лавин, характер древостоя позволяет мокрым лавинам вторгаться в лес

Анализ метеоинформации показывает общий тренд повышения среднегодовых и средnezимних температур в последние 15 лет. На изучаемых территориях существуют области, которые отличаются повышенным снегонакоплением. Повторяемость зим по снежности, по данным м/с Красная Поляна, имеет следующее распределение: малоснежные – 48%, среднеснежные – 25%, многоснежные – 16%, аномально-многоснежные – 11%

В работе использованы фондовые и литературные материалы Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, научного руководителя работы и ресурсы сети Интернет.

Литература

1. Климат СССР. Л., Гидрометеиздат, 1961
2. Олейников А.Д., Володичева Н.А., Бояршинов А.В. Снежность зим и лавинная деятельность на Большом Кавказе за период инструментальных наблюдений // МГИ. М., вып.88, 2000
3. Трошкина Е.С. Лавинный режим горных территорий СССР//Итоги науки и техники. Сер. Гляциология. М., ВИНТИ, 1992
4. <https://ru.wikipedia.org/>

ТЕМА 6.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЮГА РОССИИ

КАРСТОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МАЙКОПСКОГО РАЙОНА И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА НИХ АНТРОПОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

ВОРОБЬЕВА Л.В.

*МБОУ СОШ №21, учитель географии 385750 п. Каменноостровский, 89282153146
lvvorobeva@yandex.ru*

Ключевые слова: карст, Майкопский район, карстовые образования.

Майкопский район имеет большое разнообразие карстовых образований, а увеличивающиеся темпы добывающей отрасли и рекреационной деятельности ведет к увеличению нагрузки на эти природные объекты.

История геологического строения территории Майкопского района Адыгеи определяется ее положением на стыке двух региональных тектонических структур: Северо-Кавказского краевого массива и Предкавказского передового прогиба. Они составляют южный край Скифской плиты, вовлеченной в процессы тектоно-магматической активизации.[1]

Распространение здесь имеет карст голый, задернованный, покрытый; нивально-коррозионного, коррозионно-гравитационного, коррозионно-эрозионного и эрозионно-коррозионного классов. В системе Инженерного хребта в верхнеюрских известняках встречается палеокарст.

Поверхностный карст представлен разнообразными формами:

Котловины развиты на массиве Фишт-Оштен. Размеры их от 150 до 250 м. Сток из котловин, как правило, отсутствует.

Воронки размером их в плане диаметром от 3-4 м до 30-50 м и глубиной до 10-15 м распространены повсеместно. На плато Лаго-Наки на поднятии Хуко воронки заполнены водой.

Поноры широко развиты в руслах и бортах долин плато Лаго-Наки. Они являются участками активного поглощения поверхностного стока.

Провалы распространены на плато Лаго-Наки, на хребте Азиш-Тау и др. Они образуются в результате обрушения кровли подземных полостей.

Карры широко развиты на вершинах г.г. Фишт, Оштен, в урочище Каменное море. Глубина карр до 3 м, а ширина в верхней части 1,5-2 м.

Подземный карст распространен повсеместно. Размер пещер колеблется от нескольких метров до 1000 м и более в длину. На участках рельефа с относительными превышениями до 800-1000 м (г.г. Фишт, Оштен, хребет Азиш-Тау и Инженерный) на крутых склонах и в прибровочной части скальных уступов наблюдаются шахты - поноры глубиной до 200 м. Пораженность рельефа карстом в юго-западной части Республики Адыгея (массив Фишт - Оштен, плато Лаго-Наки, Черногорье) по результатам дешифрирования, аэровизуальных наблюдений и пешеходных маршрутов составляет 50-60%, местами 20%. К северо-востоку и юго-востоку от ст. Даховской в верхнеюрских карбонатных отложениях распространены поверхностные формы карста в виде воронок, котловин, карстовых оврагов, мостов и арок. Наибольшим распространением поль-

зуются карстовые овраги и воронки глубиной до 6 м, диаметром 2 м. На втором месте после воронок отмечаются карстовые овраги. Ширина оврагов по верху 5-6 м, глубина до 5 м. Подземные полости различной формы, глубины и протяженности распространены в основном в пределах крутых и обрывистых склонов. [2]

Карстовые образования подвергаются всё больше антропогенной деятельности. На территорию оказывают воздействия добыча стройматериалов, все более развивающаяся рекреационная деятельность, а так же лесохозяйственные разработки.

Заготовка древесины ведется в районе Скалистого и Передового хребтов, нарушая при этом почвенный покров, что влияет на развитие карстовых процессов в незначительной степени, благодаря восстановлению растительности.

Рекреационный вид деятельности, который в последнее время достаточно активно развивается повсеместно, а особенно в районе плато Лаго-Наки, ограничивается не только посещением знаменитых пещер Большая Азишская, Малая Азишская, Нежная, но и растущими туристическими базами с маршрутами на технических средствах передвижения, увеличивая тем самым нагрузку на карстовый ландшафт плато. Необходима санитарная защита площадей закарстованных пород на плато Лаго-Наки, загрязнение которых может вызвать ухудшение санитарного состояния подземных вод.

Добыча строительных материалов, ведущая к росту карьеров может негативно отразиться на характер развития карста. В районах добычи известняка и гипса образуются трещины и провалы, что неизбежно приведет к нарушению равновесия карстовых образований.

Антропогенное воздействие оказывает большое влияние на процесс рельефообразования, что наряду с естественными процессами, определяет облик формирующихся ландшафтов. В процессе хозяйственной деятельности видоизменяется естественный рельеф, возникают новые специфические формы и коррелятивные им отложения, что в конечном итоге приводит к изменению ландшафта. Скорость изменения обусловлена интенсивностью и продолжительностью проявления антропогенного воздействия. Но в любом случае антропогенное вмешательство нарушает естественный ход развития природной системы. [3, с 1].

Литература

1. http://gossmi.ru/page/gos1_970.htm Дата обращения: 18.07.2016
2. http://gossmi.ru/page/gos1_96.htm Дата обращения: 18.07.2016
3. Нагалецкий Ю. Я. Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края: учебное пособие- Краснодар «Северный Кавказ» 2001г 256с.

ВУЛКАНИЗМ И ЭФФУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

ВОРОБЬЕВА Л.В.

*МБОУ СОШ №21, учитель географии 385750 п. Каменноостровский, 89282153146
lvvorobeva@yandex.ru*

Рассматриваются особенности образования эффузивных горных пород и связанные с ними полезные ископаемые.

Ключевые слова: вулканы, лава, вулканические продукты.

Что может быть на Земле более грозного, масштабного и впечатляющего явления природы, чем извержение вулканов? Бытует мнение, что вулканы несут только беды людям, однако полезно знать, что с ними связано очень многое для человечества. Во-первых, после извержения склоны вулканов и окружающая местность покрывается плодороднейшим слоем пепла, во-вторых, в активных вулканических областях концентрируются минеральные источники и наконец в-третьих, благодаря вулканической деятельности формируются различные полезные ископаемые. Явление вулканизма состоит в извержении лавы и сопутствующих ей продуктов на поверхность из лавового очага.

В процессе вулканической деятельности на поверхность выбрасываются вулканические продукты трех типов: жидкие, твердые и газообразные. [2, с.357] К жидким продуктам относятся лавы различного состава. От состава, скорости остывания последней зависит образование тех или иных горных пород различных по своей структуре строения. Лавы, имеющие основной состав легкоподвижные и жидкие по своей консистенции. При её застывании образуется базальт, обычно темно-серого до черного цвета. Если лава имеет средний состав, то происходит образование андезитовых пород. Лавы же кислого состава обычно вязки. Густы и мало подвижны. При их застывании образуются дацитовые и липаритовые породы, более светлого цвета, благодаря содержанию в них большого количества кремнезёма. При этом, излияние таких лав сопровождается выбросом большого количества пирокластических продуктов.

Текучесть лавы определяется не только составом, но температурой и наличием в ней растворённых газов. Если газы выделяются в жерле вулкана, то лава становится плотной, а если насыщена газами, то при застывании образуется всем известная горная порода пемза. При этом в порах и пустотах могут возникать различные минералы, кристаллизующиеся как из газов, так и из водных растворов, проникающих в пустоты. Тогда в лавовой породе возникают бобовинки кальцита, опала, авгита, цеолита.

В лавах некоторых современных вулканов имеются кристаллы отдельных минералов различных размеров. Например, для лав Везувия характерна выделение кристаллов лейцита, а в лавах Этны- авгита, лавы вулкана Эребус(Антарктида)-анортотоклаз (щелочной полевой шпат). (2, с. 361).

К твердым продуктам относятся: вулканический пепел, вулканический песок, вулканические камешки (лапилли), вулканические бомбы, вулканические глыбы. Они образуются за счет раздробления при взрывах застывшей лавы прежних извержений, а также осадочных и магматических пород, слагающих жерло вулкана. [2, с.362]. Среди твёрдых продуктов особенно интересны туфы и туффиты. Туффиты формируются при подводных извержениях и содержат примесь терригенного или органогенного материала с преобладанием вулканического. По величине обломков они подразделяются на пепловые туффиты, туфопесчаники, туфобрекчии и туфоконгломераты. Туфы (породы с пепловым цементом) – содержат материал сорванный со склонов и выброшенный из кратера. Состав туфов так же как и лавы колеблется от основного до кислого. По мнению В.К. Лодочникова, в отношении своего состава туфы являются породами первичными, изверженными, точно или приблизительно отвечающими составу, и химическому и минералогическому, тех эффузивных пород, которые они сопровождают. Породы с лавовым цементом относят к туфолавам, но есть ещё породы, содержащие спекшиеся и сваренные обломки-ингимбриты, тогда

это название добавляется к названию породы. Стоит заметить, что вулканокластические породы распространены шире, чем собственно лавы.

К газообразным продуктам относят газ и пар, которые образуются при химических реакциях в магме и при взаимодействии магмы с боковыми породами. Основная масса газовой составляющей извержений-это пары воды, но фумаролы могут содержать углекислоту, сернистый водород, окись углерода, аргон, аммиак.

Во время извержений вместе с газами в атмосферу выбрасывается медь, олово, свинец, золото, никель и другие металлы. Например, при извержении вулкана Этна в атмосферу было выброшено 9 кг платины, 240 кг золота, 420 тыс. т серы и много других элементов и соединений. Все они находятся в тонкораспыленном состоянии, но иногда при осаждении в ряде мест могут иметь промышленное значение. [3, с.80].

Если сделать обобщающий обзор, то согласно классификации образования полезных ископаемых при вулканической деятельности формируются эндогенно-экзогенные месторождения. Эндогенные процессы (внутренние)связаны с глубокими недрами Земли, а экзогенные процессы (внешние) со сносом и смешиванием продуктов разрушения. При извержении вулкана происходит вынос минеральных компонентов лавой из глубины земной коры и перераспределение их в различных условиях. Условия могут быть двух типов либо наземный, либо подводный вулканизм. Исходя из этого, выделяют вулканогенно-осадочные и вулканогенные месторождения. К вулканогенно - осадочным относятся месторождения магнетитогематитовые, железистых кварцитов, серы, боратов, стронция, фосфоритов, пластовые залежи серного колчедана, сульфиды свинца, цинка, минералов титана. Вулканогенные образования представлены месторождениями серы, руд мышьяка, ртути, сурьмы, а также боратов, алунитов, вулканического стекла, шлаков, пемзы и туфов. [1, с. 9]

На нашей планете существует множество вулканов как действующих, так и потухших. Изучение продуктов их жизнедеятельности является «ключиком» к процессам происходящим в недрах Земли и возможно к формированию внешних оболочек космических тел. По мимо изложенного выше, вулканы несут в себе колоссальное количество энергии, которую человечество может использовать себе во благо.

Литература

1. Григорьев В.М. Немков Г.И. Учителям географии о геологии и минеральных ресурсах СССР. Москва.1984.
2. Жуков М.М . Славин В.В., Дунаева Н.Н. Основы геологии. Москва, 1970.
3. Ясаманов Н.А. Современная геология. Москва,1987.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РИЛЛАХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГУЗЕРИПЛЬСКОГО ПЕРЕВАЛА (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

РУБАН Д.А.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, ruban-d@mail.ru

Карстовые явления целесообразно рассматривать в геоэкологическом контексте в связи с тем, что они, во-первых, придают своеобразие ландшафту,

во-вторых, отражают динамику природной среды, а, в-третьих, весьма чувствительны к антропогенному воздействию, но при этом привлекают значительное внимание людей, включая туристов. Поверхностный карст (эпикарст) пользуется широким развитием в пределах Лагонакского нагорья и сопредельных территорий, где он отличается заметным разнообразием форм разного масштаба [1]. В ходе полевых работ 2014 г. удалось обнаружить риллы (рилловые карры, желобковые карры) на северном (пологом) склоне куэстового хребта Каменное море [2]. Новые исследования, проведенные в 2015 г., позволили установить эти формы также у подножья вышеуказанного хребта (точнее у подножья г. Оштен), в окрестностях Гузерипльского перевала. Результаты их полевого изучения представлены ниже.

Риллы – это эпикарстовые формы рельефа, представляющие собой серию неглубоких параллельных желобков, разделенных перемычками с острыми гребнями, которые образуются на наклонных поверхностях; размер их измеряется в интервале от первых сантиметров до первых метров [3]. Формирование риллов происходит в результате стекания дождевой воды по наклонной карстуемой поверхности, однако в действительности генезис их гораздо сложнее и связан также с деятельностью микроорганизмов, механическим размывом породы и т.д. [3].

В окрестностях Гузерипльского перевала риллы зафиксированы на поверхности мегакластов – крупных (от первых метров до десятков метров) обломках глинистых верхнеюрских (оксфорд-кимериджских) известняков, скопления которых у подножья г. Оштен являются результатом обвалов на склонах этой горы. По морфологическим признакам может быть выделено три группы риллов. *Первая группа* – достаточно хорошо выраженные риллы. Их длина достигает порядка 1 м. Ширина желобков – от 2-3 см до 5-7 см, а глубина – 1-3 см. Желобки разделяются весьма широкими (3-10 см) перемычками со скругленными гребнями. Риллы этой группы установлены на практически отвесной "стенке" мегакласта. В некоторых желобках развиваются лишайники. *Вторая группа* – достаточно слабо выраженные риллы, для которых характерно изгибание желобков, что придает своего рода волнистость всей их серии. Размеры, в целом, такие же как для первой группы. Желобки разделяются узкими (порядка 2-5 см в ширину) перемычками с острыми гребнями, скругление которых имеет место, однако невелико и проявляется лишь локально. Риллы этой группы установлены на наклонной (30-70°) поверхности мегакласта. *Третья группа* – весьма слабо выраженные риллы. Их длина – менее 10 см. Ширина желобков – около 1 см, а глубина – первые миллиметры. Желобки разделяются узкими (0,5 см) перемычками с острыми гребнями. Риллы этой группы установлены на круто падающей (70-80°) поверхности мегакласта. В целом, все риллы встречаются на изученном участке относительно редко, равно как и другие карры, что вполне ожидаемо с учетом меньшей подверженности карстованию глинистых разностей известняков и меньшего (в сравнении с Лагонакским нагорьем) количества осадков в окрестностях Гузерипльского перевала [1].

Приуроченность риллов к мегакластам, а не к коренным выходам карстуемых пород ставит закономерный вопрос об их происхождении. Вполне допустимо предполагать, что они сформировались на склонах г. Оштен, а затем в результате обвалов оказались на поверхности мегакластов. Хотя такого рода унаследованность нельзя исключать полностью (особенно для риллов второй

группы, размер которых сопоставим с размером мегакласта), важно обратить внимание на два обстоятельства. Во-первых, риллы отмечены только на наклонных поверхностях самих мегакластов, тогда как в случае унаследованности они должны были бы встречаться беспорядочно. Во-вторых, на изученных поверхностях желобки имеют явные "начало" и "конец", т.е. видно, откуда стекала вода и где струи отделялись от карстующейся поверхности. При унаследованности можно было бы ожидать наличия лишь отдельных фрагментов серии желобков, чего в действительности не установлено. Таким образом, можно с достаточной степенью уверенности утверждать, что риллы в окрестностях Гузерипльского перевала являются по своему происхождению первичными, т.е. они сформировались уже на поверхностях самих мегакластов после обвалов.

Известно, что время формирования риллов в известняках составляет порядка 500-2500 лет [3]. С учетом физико-географических условий в окрестностях Гузерипльского перевала [1] и их сопоставления с таковыми для мест, где это время измерялось [3], можно предполагать, что возраст изученных риллов составляет порядка 1000-1500 лет. Это указывает также на время, когда происходили последние крупные обвалы на склонах г. Оштен на изученном участке.

Результаты настоящей работы свидетельствуют об интенсивном формировании эпикарста на Северо-Западном Кавказе на самом последнем отрезке геологической истории. Такая информация имеет значение для понимания динамики и факторов равновесного состояния естественных ландшафтов, что важно с геоэкологической точки зрения. Это в свою очередь необходимо для организации максимально эффективных геотуристических экскурсий на денной территории, что актуально в связи с ростом популярности отдыха в горной части Республики Адыгея.

Литература

1. Лозовой С.П. Лагонакское нагорье. Краснодар: Краснодарское книжное изд-во, 1984. 160 с.
2. Рубан Д.А. Хаотический эпикарст Северо-Западного Кавказа: разнообразие и относительный возраст // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2015. С. 396-398.
3. Gines A., Knez M., Slabe T. et al. Karst rock features. Karren sculpturing. Postojna: Karst Research Institute ZRC SAZU, 2009. 561 p.

ИСТОРИЧЕСКИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

СТОГНИЙ В.В., ГРИШКО О.А., МАТВЕЙЧУК В.С., ТАРЕЕВ Д.П.

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар,
stogny_vv@mail.ru*

Инструментальный период российской сейсмологии обычно связывается с регистрацией на станции «Пулково» в 1909 г. с помощью горизонтального сейсмографа, созданного Б.Б. Голицыным, крупного сейсмического события, происшедшего в Малой Азии. Между тем, как показано Т.Б. Яновской [5, с. 36–37], становление российской сейсмологии на инструментальной основе

началось значительно раньше, в конце XIX – начале XX века, хотя применявшиеся в то время сейсмографы значительно уступали по чувствительности сейсмографу Голицына. А.А. Маловичко с соавторами [2, с. 46] предлагают за начало периода инструментальной сейсмологии принять 1901 г. Сейсмические события до этого периода принято называть историческими.

Обширная сводка по историческим землетрясениям Российской империи и сопредельных стран (преимущественно Китая) содержится в «Каталоге землетрясений Российской империи», составленном А.П. Орловым, дополненным и систематизированным крупнейшим русским геологом И.В. Мушкетовым, который был опубликован Русским географическим обществом в 1893 г. [3]. Данный каталог содержит исторические сведения о 2500 землетрясениях, первое из которых датируется 550 г. до н. э., до 1890 г. н. э. В табл. приведены общие сведения о землетрясениях на территории Краснодарского края и Республики Адыгея.

Таблица

Землетрясения Краснодарского края и республики Адыгея по [3]

Районы землетрясений*	Год первого упоминания	Количество землетрясений
Екатеринодарь на Кубани (г. Краснодар)	1799	2
Станция Прочноокопъ на Кубани (ст. Прочноокопская Новокубанского р-на)	1824	3
Анапа и северо-восточный берег Черного моря (г. Анапа)	1829	4
Таманский полуостровъ (Таманский п-ов)	1830	6
Темрюкъ (г. Темрюк)	1830	3
Куреновский Курень, Черноморскаго войска (г. Кореновск)	1834	1
Станция Воронежская на правой стороне Кубани (ст. Воронежская Усть-Лабинского р-на)	1865	1
Станция Переправная (ст. Переправная Мостовского р-на)	1870	1
Даховскъ на реке Сочи (г. Сочи)		7
Станция Лабинская (г. Лабинск)		1
Майкопъ Кубанской области (г. Майкоп, Республика Адыгея)	1872	1
Село Хамышейское, Кубанской области (с. Хамышки, Майкопский р-н)	1872	3
Станция Боговская, Майкопского уезда (ст. Баговская, Мостовской р-н)	1878	2

***Примечание:** районы по И.В. Мушкетову и А.П Орлову (в скобках – современные географические названия)

Наиболее древнее землетрясение на Кубани, вошедшее в «Каталог...» [3], датируется 1799 г., а всего в данном каталоге содержится информация о более 30 землетрясениях за период около ста лет (по 1890 г.). Необходимо отметить, что в каталоге [3] впервые выделены наиболее сейсмоопасные районы этой территории, включая Черноморское побережье Краснодарского края (здесь и

далее – в современных географических названиях): район г. Сочи, г. Анапы, Таманского полуострова. Отмечены землетрясения в центральной части края (г. Краснодар, г. Кореновск), его восточной части, на границе со Ставропольским краем (г. Лабинск, Мостовской район), а также на юге, в пределах территории Республики Адыгея.

Сведения о землетрясениях Кавказа с древнейших времен (наиболее раннее землетрясение данного региона датируется 550 г. до н. э.) по 2000 г. содержатся в «Каталоге землетрясений Кавказа» А.А. Годзиковской [1]. В этот каталог вошли землетрясения с $M \geq 4$ ($K \geq 11,0$). Для исторических землетрясений этого каталога, относящихся к доинструментальному периоду, указаны координаты эпицентра, дата и время землетрясения, а также магнитуда и энергетический класс, оценённые по макросейсмическим проявлениям. На территории Краснодарского края и Республики Адыгея в данном каталоге указаны 4 исторических землетрясения (1873, 1874, 1879, 1882 гг.).

Для Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и её обрамления, включая Кавказский сегмент Средиземноморского сейсмического пояса, согласно А.А. Маловичко с соавторами [2, с. 45], актуальна проблема многообразия существующих для этой территории каталогов землетрясений с несовпадающими, а порой и ошибочными данными. Впервые данная проблема была озвучена на научных конференциях, ежегодно проводившихся по инициативе Ю.К. Щукина, начиная с 1995 г. Это заставляет исследователей постоянно обращаться к первоисточникам и выполнять ревизию данных по характеристикам исторических землетрясений. В частности, для Нижне-Кубанского землетрясения 1874 г. ревизия данных с опробованием новых методик обработки исходных данных и оценкой характеристик источников и пределов возможных ошибок была выполнена А.А. Никоновым и Л.С. Чепкунас [4].

Таким образом, несмотря на имеющиеся сводные каталоги данных по параметрам землетрясений Краснодарского края и Республики Адыгея, первоисточники по историческим землетрясениям, главным из которых, пожалуй, является «Каталог землетрясений Российской империи» [3], являются важными источниками информации о закономерностях распределения землетрясений и должны учитываться при проведении сейсмологических исследований данного региона.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-45-230343).

Литература

1. Годзиковская А.А. Каталог землетрясений Кавказа // <http://zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/caucasus/catrudat.html>.
2. Маловичко А.А., Годзиковская А.А., Никонов А.А., Чепкунас Л.С., Габсатарова И.П. Об уточнении сводного каталога землетрясений на территории Восточно-Европейской платформы за период с древнейших времён и до 2005 г. // Материалы 14-й Международной конференции: Связь поверхностных структур земной коры с глубинными. Петрозаводск, 2008. С. 44–47.
3. Мушкетов И., Орлов А. Каталог землетрясений Российской империи. СПб: Записки Императорского русского географического общества. Т. XXVI. 1893. 582 с.
4. Никонов А.А., Чепкунас Л.С. Сильные землетрясения в низовьях Кубани – ревизия данных // Геофизический журнал. 1996. № 3. С. 29–41.
5. Яновская Т.Б. К истории российской сейсмологии // Вопросы геофизики. 2014. Вып. 47. С. 32–41.

ТЕМА 7. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ МУЗЕИ КАК НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ. ИСТОРИЯ НАУКИ. НАУЧНО ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ХРАНЕНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ И КОММУНИКАЦИЯ В ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ МУЗЕЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

БУГРОВА И.Ю.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
i.bugrova@spbu.ru*

Справочник «Ключевые понятия музеологии», разработанный и опубликованный в 2012 г. Международным советом музеев (ИКОМ) с учетом Устава этой организации, признает за современным музеем три функции: *хранение* (*приобретение, консервация и управление коллекциями*), *исследование* и *коммуникацию* (*образование, издательская и выставочная деятельность*) [3, с.21, 35]. Любой музей, независимо от его юридического статуса, должен выполнять эти функции, однако в зависимости от статуса музея, его вида и профиля, а также от образования, возраста и потребностей аудитории, для которой он создан, та или иная функция может выступать на первое место.

Все перечисленные функции в большей или меньшей степени присущи четырем геологическим музеям Санкт-Петербургского государственного университета – Минералогическому, Палеонтолого-стратиграфическому, Петрографическому и Палеонтологическому, но ведомственная принадлежность этих музеев во многом определила в качестве главных направлений их деятельности *хранение, научные исследования и образование*. Осуществление музейных функций затрудняется рядом причин, из которых основные – это (1) отсутствие финансирования геологических музеев *как самостоятельных подразделений*; (2) отсутствие *штатных* музейных сотрудников (работа музеев обеспечивается силами преподавателей и учебно-вспомогательного персонала СПбГУ, среди которых нет профессиональных специалистов по музейному делу, и волонтерами); (3) недостаток площадей для размещения новых экспозиций и хранения фондовых материалов; (4) значительная пространственная удаленность музеев от основного места обучения студентов. Во многом перечисленные трудности связаны с затянувшейся разработкой *единой концепции развития университетских музеев*, которая проводится администрацией СПбГУ с участием сотрудников университета и привлеченных внешних экспертов-музеологов.

На примере одного из перечисленных музеев – Палеонтолого-стратиграфического (далее – ПСМ) будет показано, как удается в последние годы поддерживать основные музейные функции, вопреки перечисленным проблемам. ПСМ – часть существовавшего с 1873 года *музея кафедры геологии естественного отделения физико-математического факультета Петербург-*

ского университета. Создателем музея кафедры геологии был профессор геологии Петербургского университета, член-корреспондент Петербургской Академии наук А.А. Иностранцев (подробнее см. [4–6]). ПСМ никогда не был только учебным музеем. С момента создания кафедры геологии он выполнял как образовательную задачу, так и исследовательскую, поэтому не менее половины фондов ПСМ и сейчас составляют коллекции к научным работам по палеонтологии и стратиграфии территории России и сопредельных территорий. Монографическая часть музея отражает историю развития отечественной геологии. Здесь представлены коллекции Э.И. Эйхвальда, Н.В. Головкинского, А.П. Карпинского, И.Ф. Синцова, В.П. Амалицкого, Н.И. Каракаша, В.П. Семёнова-Тан-Шанского, Н.И. Андрусова, А.П. Павлова, М.Э. Янишевского, Г.Я. Крымгольца, И.А. Коробкова и многих других выдающихся геологов.

Хранение. Отсутствие средств не позволяют приобретать редкие экспонаты в компаниях, поставляющих геологические образцы в музеи мира, поэтому ПСМ пополняется материалами, собранными студентами и преподавателями во время учебных и производственных практик, а также полевых исследований по грантам (обширные палеонтологические и литологические коллекции П.В. Федорова по ордовику Ленинградской области, В.В. Аркадьева – по мезозоя Крыма; С.Б. Шишлова – по перми Таймыра, Г.С. Бискэ – по палеозою Тянь-Шаня). Другой источник поступлений – дары выпускников СПбГУ. Это могут быть крупные коллекции (зубы ископаемых акул – дар Ф.А. Триколиди; фауна и фации юры Центральной России А.Н. Кузьмина; коллекция образцов с «черных курильщиков» Атлантического СОХ И.Г. Добрецово́й; кораллы Большого барьерного рифа Австралии Е.В. Краснова) и отдельные ценные образцы (девонские рыбы Шотландии, бивень мамонта из плейстоцена Северной Сибири и др.).

Научно-исследовательская работа в музее проводится преподавателями и студентами СПбГУ, а также специалистами из России и зарубежных стран. В рамках подготовки кандидатских и докторских диссертаций, курсовых и выпускных квалификационных работ изучаются (реvizуются) известные монографические коллекции, а также ранее собранные, но не обработанные коллекции и вновь поступившие материалы. Музей служит также учебным полигоном для студентов-музеологов СПбГУ.

Образовательная деятельность включает: проведение в музее части лекций и практических занятий по палеонтологии, исторической геологии, стратиграфии, палеогеографии (работа с экспозициями и рабочими образцами); исследовательскую работу студентов и аспирантов (см. выше); проведение научных семинаров с участием преподавателей, студентов и приглашенных специалистов; экскурсии для посетителей всех возрастных категорий. Новая перспективная форма – исследовательские работы школьников по геологии.

Важным средством осуществления коммуникационной функции, включающей образование, стал Интернет-сайт музея. В 2011 году в результате выполнения работ по гранту раздел сайта «Учебные коллекции» пополнился виртуальными экспозициями (около 1000 образцов из восьми коллекций с сопроводительными текстами). Они предназначены для обучения студентов по образовательной программе «Геология», а также для пропаганды геологических знаний среди школьников и взрослых [2].

Издательская деятельность осуществляется ПСМ в основном на сред-

ства благотворителей (например, книги об А.А. Иностранцеве [5], о музее [4]). В СПбГУ в виде учебного пособия были изданы сопроводительные тексты к экспозициям по палеоэкологии морских беспозвоночных [1].

Экспонирование. Постоянные экспозиции ПСМ находятся в университетском здании «Двенадцати коллегий», где расположенные в исторических интерьерах коллекции производят на посетителей наибольшее эмоциональное воздействие. Экспозиции регулярно обновляются. Временные выставки, в том числе популярные для интересующихся геологией, проводятся здесь же, либо в выставочном объединении «Мир камня» (серия экспозиций «Геология для путешественников», «От увлечения – к профессии» и др.) [6].

На примере Палеонтолого-стратиграфического музея видно, что работа геологических музеев СПбГУ в целом отвечает государственной «Концепции развития музейной деятельности в РФ на период до 2020 г.». Однако дальнейшее их развитие, предполагающее полноценное участие музеев в формировании культуры и научного мировоззрения аудитории и отвечающее понятию «современный музей», невозможно без укрепления материально-технической базы музеев и решения острых кадровых проблем.

Литература

1. Бугрова И.Ю. Морские организмы как индикаторы условий осадконакопления в древних бассейнах. Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2006 .
2. Бугрова И.Ю. Виртуальные экспозиции Палеонтолого-стратиграфического музея геологического факультета СПбГУ / Объекты палеонтологического и геологического наследия и роль музеев в их изучении и охране / Сб. научных работ. Кунгур, 2013. С. 111-112
3. «Ключевые понятия музеологии». Составители: A. Desvallées, F. Mairesse. International Council of Museums, 2012. URL: http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/Key_Concepts_of_Museology/key_concepts_ru.pdf
4. Палеонтолого-стратиграфический музей Санкт-Петербургского государственного университета. Составители: В.В. Аркадьев, И.Ю. Бугрова, и др. СПб.: Издательство ООО «Супервэйв Групп», 2016. 174 с.
5. Профессор Санкт-Петербургского университета А.А. Иностранцев. Подг. текста В.В. Аркадьева, комм. В.А. Прозоровского и И.Л. Тихонова. СПб.: Издательство ООО «Супервэйв Групп». 2014. 352 с.
6. Сайт Палеонтолого-стратиграфического музея СПбГУ. URL: <http://paleostratmuseum.ru/>

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАВКАЗА»

КАБАЯН О.С., КАБАЯН Н.В., ЧЕРНЯВСКАЯ И.В.

Адыгейский госуниверситет, г. Майкоп. Olgakabayan@yandex.ru

История формирования флоры растительности Кавказа, основные вехи которой указаны Е.М. Лавренко, Е.В. Вульфом, А.А. Гроссгеймом, А.Г. Долухановой тесно переплетается со сложной геологической историей этого горного поднятия. Тектонические поднятия, имевшие следствие рост суши, чередовались с периодами опусканий, сопровождавшихся морскими трансгрессиями. Из них верхнемеловая была последней, захватившей почти всю площадь Кавказа. Среди обширного моря (Тетис) были разбросаны острова, покрытые пышными мезофильными лесами. Тропический характер флоры указывал на существова-

ние теплого, и, по-видимому, влажного климата[1]. По данным геоботаники и палинологии установлено, что в юрском периоде Большой Кавказ и Предкавказье еще были заняты морским пространством. Начало развитию современного растительного покрова было положено в меловом периоде, когда Большой Кавказ стал подниматься в виде длинного острова над окружающими морями. В середине плейстоцена область распространения древней средиземноморско-туранской флоры была разрезана на 2 части: западную и восточную. В двух изолированных друг от друга районах Закавказья началось развитие флоры по разным путям. Формировалась колхидская и гирканская флоры, в составе которых находились совместно вечнозеленые и листопадные элементы. Основные формы древнего рельефа Кавказа сформировались в древнем плейстоцене. В неогене Большой Кавказ соединился с хребтами Закавказья и Передней Азии, в это время сюда проникли с юга многие виды растений. На Кавказе отмечены следы нескольких разновременных средиземноморских волн миграций. Похолодание климата, находившегося под влиянием мощных горных ледников, послужило причиной массового вымирания теплолюбивых форм, которые сохранились лишь в двух убежищах: Колхиде и Талыше. В этот период шло вытеснение мезофильных элементов флоры, развитие ландшафтов с ксерофильной растительностью[2].

В течение длительного времени в процессе эволюционного развития выработались и собственные – кавказские (колхидские) эндемичные виды растений, но их немного[3].

Современная растительность Кавказа и Адыгеи несет глубокие следы сложной и самобытной истории формирования территории. Многочисленные тектонические движения, вулканическая деятельность, колебания уровня моря, оледенения на значительной территории, неоднократная смена климата – все это и ряд других факторов определили эволюционную судьбу Северного Кавказа и республики Адыгея.

Таким образом, растительный покров нашего региона чрезвычайно уникален и разнообразен. Все изменения климата и передвижения тектонических плит привели к образованию на территории Кавказа целого ряда исторических наслоений флоры и растительности, вступивших между собой в сложные взаимоотношения и создавших то богатство и разнообразие элементов растительного покрова, которым отличается Кавказ в настоящее время. И это очень интересный материал для изучения со студентами.

В базисном учебном плане дисциплина «Формирование растительности Кавказа» представлен как курс по выбору. Целями освоения дисциплины являются:

- а) формирование представлений о многообразии физико-географических условий Кавказа;
- б) специфика различных геоморфологических и ботанико-географических зон территории в эволюционном аспекте с учетом новейших исследований;
- в) ознакомление студентов с историей изучения и исторического развития растительного покрова Кавказа;
- г) анализ таксономического, географического, фитоценотического и биоморфного состава флоры Кавказа с помощью электронных каталогов;
- д) вычленение кавказских эндемиков, реликтов и редких видов;

е) формирование рационального и бережного отношения к растительным объектам, как к единственному источнику жизненно необходимых для всего живого на Земле веществ.

В результате освоения дисциплины «Формирование растительности Кавказа» студент получает знания о многообразии и оригинальности флоры и растительности Кавказа; современных теориях и взглядах разных ученых на изучаемую проблему.

Следует отметить, что данная дисциплина предлагается для изучения на старших курсах, когда студенты уже освоили базовые дисциплины, владеют умениями поиска и обработки информации и находятся в поиске самоидентификации. При подготовке специалистов с высшим образованием, в особенности биологическим, чрезвычайно важно создавать условия для формирования у студентов познавательного интереса к изучению истории природы родного края, развитию бережного отношения и природосообразного поведения на профессиональном уровне. Условия для развития познавательного интереса в процессе изучения курса «Формирование растительности Кавказа» создаются благодаря применению современных педагогических технологий: проблемного обучения, обучения в сотрудничестве, проектного обучения, использования интерактивных технологий в частности кейсов. Студент, осваивающий дисциплину должен совершенствовать свои умения в добывании необходимых сведений из учебной, научной литературы, в системе Интернета; работе с базовыми и электронными каталогами библиотек, сайтов ботанических садов, дендропарков, описания растительности региона.

Мы организуем со студентами работу с электронными каталогами: «Система регистрации ботанических растений «Калипсо», «Информационно-поисковая система ботанические коллекции России и сопредельных государств», «Флора Кавказа». Организации самостоятельной деятельности студентов, которую они реализуют в процессе работы над заданиями дисциплины, способствует постоянной рефлексии, тем самым реализуется личностное отношение к проблеме.

Таким образом, работа со студентами в рамках изучения учебной дисциплины «Формирование растительности Кавказа» позволяют реализовать взаимосвязь цели, средств ее достижения и результатов, единство творческого замысла и алгоритма деятельности. Выполнение заданий, работа с кейсами, разбор проблемных ситуаций происходит в режиме постоянного взаимодействия студентов, что способствует развитию коммуникативных, учебных, профессиональных компетенций.

Литература

1. Середин Р.М. Флора и растительность Северного Кавказа. – Краснодар.1979.
2. Алтухов М.Д. Флора и растительность высокогорий Северо-Западного Кавказа. Л., 1968.
3. Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа / Издательство научных изданий КМК, Москва, 2006., <http://eknigi.org>

ГИС ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

ШТЕЛЬМАХ Е.П., ВАРШАНИНА Т.П., АХТАОВ Р.А.

Адыгейский государственный университет, г. Майкоп, gic-info@yandex.ru

Республика Адыгея – жемчужина туризма, расположенная на западе Северного Кавказа - одного из древнейших очагов цивилизации на территории России. Многообразие туристско-рекреационных ресурсов Адыгеи обуславливает высокий рекреационный потенциал республики.

Использование рекреационного потенциала территории относится к важнейшей составляющей стратегии социально-экономического развития Республики Адыгея. Устойчивое развитие сферы рекреации в республике, в которой одна треть территории приходится на объекты экологической ответственности – ООПТ различного ранга, невозможно без внимания к состоянию экологической грамотности населения. Бережное отношение к богатейшим природным ресурсам и этнокультурному наследию Адыгеи является залогом конкурентно-способного становления отрасли. Экотуризм относится к стратегически важному сектору индустрии туризма, вследствие этого должен быть организован так, чтобы стать экономически выгодным.

Сегодня туристская деятельности в сфере экологического туризма слабо организована и недостаточно рекламируется. Назрела острая необходимость инвентаризации уникальных природных и историко-этнокультурных объектов, памятников литературы для разработки остро привлекательных в информационном, событийном планах и в некоторой мере экстремальных экотуров.

Чтобы добиться впечатляющих по привлекательности экотуров, необходим системный подход, дающий возможность увязать всю многогранность факторов, условий, обстоятельств экологического туризма и туристско-рекреационной отрасли в единое целое [1,].

В современном мире во многих странах управление туристско-рекреационными ресурсами базируется на основе информационных технологий. Внедрение компьютерных технологий обусловлено уникальной возможностью создавать электронные банки данных, позволяющие более эффективно решать различные задачи в развитии той или иной территории, связанную с рациональным и непрерывным управлением туристско-рекреационных ресурсов с целью обеспечения их сохранения и рационального использования. В Республики Адыгея инструментом и информационной основой может стать разрабатываемая геоинформационная система - «ГИС туристско-рекреационных ресурсов РА» на основе программного продукта ГИС «Карта-2008» (ЗАО КБ «Панорама») с базой данных на платформе SQL-сервер и картографической основой масштаба 1:100000.

Для автоматизации процедур планирования, контроля и управления ресурсами республики создана база данных (БД) ГИС, которая так же обеспечит удобный и быстрый поиск и просмотра информации о ресурсах.

Разработка и наполнение пространственной БД ГИС осуществлялась с помощью инструментов программного продукта производилось создание тематических слоев в соответствии с уже разработанной классификацией природно-рекреационных ресурсов и нанесением объектов на топографическую карту.

Следующий этап состоял из нескольких шагов:

- проектирование инфологической и логической моделей структуры базы данных;
- физическая реализация модели схемы БД в СУБД SQLServer Express;
- наполнение БД (экспорт xl-файла в таблицу БД) [Стасышин, 1999];
- геометрическая привязка объектов к атрибутивной информации из реализованной БД;
- разработка интерфейса работы с базой данных в среде Панорама [2].

База данных содержит следующие информационные блоки ресурсов рекреации: блок – природно-экологические и инфраструктурные условия вмещающих ландшафтов и блок – классифицированные объекты интереса туристско-рекреационной отрасли. Атрибутивная характеристика каждого объекта содержит около 10 позиций, характеризующих его государственный статус, специализацию, параметры рекреационной значимости, допустимые нагрузки, обеспеченность инфраструктурой обслуживания и т.д. Структура базы данных поддерживает послойную организацию координированных данных, обеспечивает поиск объектов и их картографическую визуализацию.

Данная ГИС будет иметь возможность связи с потребностями не только органов управления, но и турагентств и непосредственно самих туристов. Содержащаяся атрибутивная информация в БД по всем ресурсам рекреации позволяет пользователю не только поиск на карте, но и распечатать его на бумажном носителе.

Создание «ГИС туристско-рекреационных ресурсов РА» позволит оптимизировать управление отраслью рекреации и определить стратегию развития с учётом экологических ограничений.

Литература

1. Романов, Н.Е. Виды рекреационных ресурсов и методы их использования/Н.Е. Романов Рекреационные ресурсы. – Ростов-Дон, 1982. – С. 253-256.
2. Штельмах Е.П., Четыз Т.А. Управление туристско-рекреационными ресурсами Республики Адыгея с использованием ГИС-технологий/ Е.П. Штельмах, Т.А. Четыз // Материалы XIII Международной конференции молодых ученых и аспирантов «Наука. Образование. Молодежь». – Майкоп: редакционный издательский отдел АГУ, 2016. – С 144-148.

ИЗ ОПЫТА НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН: ИСТОРИЯ НАУКИ ПО МАТЕРИАЛАМ АРХИВОВ И МУЗЕЕВ

МАКАРОВА Е.И.

*Кольский научный центр РАН
makarova@admksk.apatity.ru*

История участия Академии наук в освоении Евро-Арктического Баренц региона в XX веке включает обширную информационную базу о деятельности выдающихся ученых Кольского научного центра Российской Академии наук (КНЦ РАН). В фондах Научного архива Кольского научного центра Российской

Академии наук (НА КНЦ РАН) хранятся итоги важнейших научных достижений кольской науки 85-летней истории Кольского научного центра (1930-2009). Значительная часть исторического наследия деятельности учреждений КНЦ РАН хранится также в Музее-архиве Центра гуманитарных проблем КНЦ РАН (ЦГП КНЦ РАН), созданном при КНЦ в 1995 г. на базе Музея освоения Севера, функционировавшего с 1970-х гг. при Географическом обществе СССР. Его богатые музейные коллекции, включающие не только уникальные музейные экспонаты, но и документированные источники, в числе которых особое место занимают личные коллекции исследователей Арктики, являются ценным материалом для исследователей истории науки.

Популяризация науки как форма утверждения и пропаганды научных исследований в КНЦ РАН зародилась в далекие 1930-е гг., в недрах Хибинской горной станции (ХИГС) – Кольской базы АН СССР (КБАН СССР). Ее первый руководитель академик А.Е. Ферсман уже в начале пути определил предназначение ХИГС-КБАН СССР на Кольском полуострове как «культурного учреждения научно-просветительского характера, центра не только освещения научных проблем, научных постановок или иных задач» [1, л.195-198]. Такая установка расставила приоритеты в направлении историко-научных исследований на начальном этапе истории развития Центра, определяя их следующим образом: 1. *Популяризация отечественной науки*; 2. *Научно-историческая исследовательская работа*. 3. *Творческая работа по пропаганде научных знаний*.

Академик А.Е.Ферсман считал популяризацию российской науки ответственной общественной обязанностью каждого научного сотрудника. Он сам был активным пропагандистом и популяризатором отечественной науки – на его книгах о минералогии воспитывалось не одно поколение россиян. Его «Путешествие за камнем», «Занимательная геохимия» и «Воспоминания о камне», выпускавшиеся в СССР миллионными тиражами, вышли уже после его ухода из жизни. Многие из задуманного А.Е.Ферсманом к изданию до сих пор не опубликовано и находится в материалах его личного фонда в Архиве Российской академии наук. Им собрано свыше 20 000 различных текстов, более тысячи фотографий, карт и рисунков – его личный архив, поражает множеством папок с тематическими подборками: «Цвета природы», «Пегматиты щелочной магмы», «Хибины» и др. Последняя, состоящая из 24 папок, замышлялась как историко-географическая монография, посвященная научному и промышленному освоению Хибин – делу, которому А.Е.Ферсман, по его воспоминаниям, «отдал почти безраздельно 20 нелегких лет своей жизни и работы» [2, с.11].

Еще в 1930-е гг. А.Е.Ферсман обозначил «Основные задачи Кольской Базы Академии наук СССР», включив туда изучение экономики, быта и языка коренного населения Кольского полуострова - саамов, коми-ижемцев, поморов. Под его руководством ученый секретарь КБАН СССР А.Н.Оранжева провела научно-исследовательскую работу по теме: «Работа Академии наук СССР и социалистическое строительство на Кольском полуострове» (1936). Рукопись работы сохранилась в Научном архиве КНЦ РАН [3]. Этот труд был опубликован и представлен широкой читательской аудитории через семьдесят с лишним лет под редакцией профессора В.П.Петрова - как первая летопись истории кольской науки, получив, таким образом, второе рождение и дав новый толчок развитию научно-просветительской деятельности уже на базе Кольского научного центра РАН. [4]. Историки науки КНЦ РАН подготовили опубликовали

еще целый ряд архивных документов из прошлого науки. В частности, стенограмму материалов исторической Первой Полярной конференции 1932 года.[5]. Таким образом, спустя десятилетия было реализовано решение о публикации материалов исторической Полярной конференции. [6]. Но пожалуй самым значительным событием в научно-просветительской деятельности ученых КНЦ стала подготовка и издание «Летописи Кольского научного центра РАН.1930-2010 гг.» [7]. Представленная к 80-летию юбилею Кольского научного центра, она отразила шаг за шагом хронику наиболее важных событий истории Центра, названные авторами условно «80 шагов длиной в год». В Летопись вошли уникальные архивные документы, освещающие поэтапное решение проблем комплексного использования полезных ископаемых, биологических, энергетических и других ресурсов Арктики, осуществленное кольскими учеными.

Пропаганда научных знаний воплотилось и в организации нескольких музеев, один из которых – Минералогический музей, представляет сегодня научно-исследовательское подразделение Геологического института КНЦ (ГИ КНЦ РАН). Другой, Музей истории изучения и освоения Европейского Севера России в составе Центра гуманитарных проблем КНЦ (ЦГП КНЦ РАН), стал базовой площадкой для исследовательской, просветительской и образовательной деятельности. Кроме экскурсий здесь проходит учебная практика по истории, этнографии, социологии для студентов и аспирантов гуманитарного профиля кафедры "Североведение» Кольского филиала Петрозаводского госуниверситета.

«Визитной карточкой» города Апатиты по праву считается постоянно действующая выставка "Рациональное использование природных ресурсов Мурманской области" при ЦГП КНЦ РАН, основными формами ее работы являются общие и тематические экскурсии, лекции, консультации, охватывающие все возрастные группы населения, а также гостей и туристов.

Город Апатиты в 2016 г. встречает свой 50-летний юбилей с высоким научно-техническим, образовательным и производственным потенциалом, получив за полвека достаточно развитую интеллектуальную базу в лице Кольского научного центра РАН и образовательной базы, включающей два вуза и два колледжа, а также три различных по тематике ведомственных музея, сеть библиотек, художественную школу, Дом творчества и Дворец культуры, где под эгидой главы г.Апатиты научные сотрудники КНЦ поддерживают лекторий – созданный по примеру лучших традиций «Общества знаний» советского периода. Каждую субботу в небольшом оснащенном современными техническими средствами зале собираются неравнодушные и любознательные слушатели всех возрастных групп, чтобы услышать и увидеть очередной авторский доклад-презентацию, посвященный научным достижениям и истории края.

Таким образом, через научно- просветительскую деятельность создаются благоприятные условия для формирования культурной компетентности, позволяющей сосуществовать населению Заполярья в его многонациональном составе.

Литература

1. НА КНЦ РАН КНЦ РАН. Ф.1. Оп.6. Д. N 9.
2. Ферсман А.Е. Полезные ископаемые Кольского полуострова. М-Л.1941
3. НА КНЦ РАН.Ф.1.Оп.5.Д.№ 38.
4. «Оранжева А.М. Работа Академии наук СССР и социалистическое строительство на Кольском полуострове. 1936». Апатиты, 2008.
5. НА КНЦ РАН. Ф.1.Оп.6.Д.№ 9.

6. Первая Полярная конференция по вопросам комплексного использования Хибинской апатито-нефелиновой породы (9–12 апреля 1932 года). Апатиты, 2009
7. Петров В.П., Макарова Е.И., Саморукова А.Г., Токарев А.Д., Усов А.Ф. Кольский научный центр. Летопись. 1930-2010. – Апатиты: Изд.КНЦ РАН, 2011.

МУЗЕИ КАК ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ НАУЧНОГО ТУРИЗМА И ТУРИСТИЧЕСКОГО БИЗНЕСА

Т.М. ПИСАРЕВА

*Центр гуманитарных проблем Баренц региона КНЦ РАН, Апатиты,
museum@admks.apatity.ru*

“Мне хотелось бы привлечь молодежь в прекрасные горы нашего Севера, туда – за Полярный круг, к вершинам Хибинских массивов Кольского полуострова... и зажечь их огнем скитания и бродяжничества, порывом научных исканий. Там в суровой природе пусть закалится наше молодое поколение, и в намеченных нами горных станциях, зажгутся новые центры исследовательской мысли... и пусть Хибинский массив сделается центром советского туризма, школой науки и жизни!” [1, с.24].

А.Е. Ферсман

Вот так мечтал осваивать Хибины великий ученый, академик, геолог-романтик А.Е. Ферсман. Мечтал и воплощал свою мечту в действие. В начале прошлого столетия он привел в Хибины научно-поисковую экспедицию, и началось первое в мировой истории цивилизованное освоение Крайнего Севера, предусматривающее создание и развитие всей экономической и культурной инфраструктуры Евро Арктической зоны России.

В невероятно тяжелых условиях, в рекордно малые сроки в 20-годы прошлого столетия наряду с поисками полезных ископаемых в Хибинах были созданы горный комбинат, Кольская научная База, первый в мире Полярно-альпийский Ботанический сад, учреждения науки, образования, культуры и Общество пролетарского туризма и экскурсий. [2, с. 193-194]

В 1931 году первую конференцию Общества приветствовал А.Е. Ферсман. Он же стал редактором первого туристического путеводителя. Основной темой Общества было тесное взаимодействие туризма с музеями, направленное на повышение познавательного, духовного и культурного образования населения. Главными объектами туристических маршрутов были Геологический музей Кольской научной Базы и Ботанический сад. Через них уже в 30-е годы проходили тысячи туристов из разных уголков Советского Союза.

За 85 лет со дня образования Кольская научная База превратилась в мощный научный центр, где вместе с академическими институтами сформировался и музейный комплекс, прекрасно отражающий историческую роль академической науки в освоении Арктической зоны России, ставший визитной карточкой города [2, с. 193].

Что касается Отделения пролетарского туризма и экскурсий, которое тоже было создано 85 лет назад, оно трансформировалось в большое Всесоюзное

туристическое бюро путешествий и экскурсий, которое охватывало нашу огромную страну сетью всех видов туризма. Туристический справочник СССР в каждом маршруте, который проходил в регионах, предусматривал посещение местных музеев, выставок и достопримечательностей.

Основную долю туристов в новом городе Апатиты, где обосновался Академгородок, принимал Геологический музей, уже известный на весь мир своей уникальной минералогической коллекцией, и Выставка “Рациональное использование природных ресурсов Кольского полуострова”.

Выставка стала отдельным весьма популярным научно просветительским центром, с доступными и понятными экспозициями всем возрастным категориям и любым образовательным уровнем [2, с. 194]. Еще в советский период площадку музея активно использовали члены городского общества “Знание”. Свой интерес здесь находили также многочисленные школьные кружки. В Апатитах до сих пор в детском Доме творчества сохранился и действует Геологический кружок, который имеет свою превосходную коллекцию минералов, собранную со всех республик Советского Союза. Одной из важных форм деятельности музея было также создание и оформление малых музеев, выставок и коллекций для школ, ВУЗов и предприятий. [2, с.194].

В 90-годы тотальное разрушение коснулось науки, культуры и образования. Прекратило свое существование Всесоюзное бюро путешествий и экскурсий, так как не стало самого Советского Союза, а школьники и студенты почти на десятилетие забыли дорогу в музеи.

Туристическую паузу, примерно в пять лет, заполнили иностранные туристы, целые потоки которых устремились к нам через открытые границы. Их интересовало у нас все: природа, ресурсы, искусство и даже магазины.

В нулевые годы на смену Бюро путешествий пришли частные турагентства, которые в основном ориентировались на зарубежные путешествия, налаживая, прежде всего свой бизнес. В редких случаях туроператоры приводили в музей группы из других городов. Со временем в музей самостоятельно стали посещать любители активного отдыха. Это одиночки, семейные группы, детские и студенческие клубы альпинистов, лыжников, которые путешествовали по своим маршрутам.

В 2006 году был образован Совет музеев Кировско-Апатитского района, на семинарах которого обсуждали проблемы посещаемости, взаимодействие музеев с туристическими фирмами, роль музеев в патриотическом, культурном и воспитательном процессе молодого и подрастающего поколения, а также привлекательность и качество обслуживания массовых потоков посетителей. Туризм приобретал такие научные направления как геологический, исторический, экологический, этнографический. Спортивный туризм объединял автотуризм, клубный (скалолазание, лыжный).

Однако развитие туризма никак не зависит от деятельности музеев. В советское время была государственная политика, направленная на создание мощной туристической инфраструктуры. Теперь она развалена и, достичь такого уровня массовой посещаемости и развития туризма, что был в советский период, пока не удастся. Сейчас нам на отдых предлагают зарубежный комфорт и чужие достопримечательности. А может, надо прекратить развивать зарубежный туризм и вернуть людей в родные края. Чтобы собственная красота природы, ее богатства, уникальные минералы, всегда привлекали туристов, коллек-

ционеров, любителей камня. И в летний период, как писал А.Е.Ферсман в 30-е годы, “Мы все, стар и млад, с молотками и заплечными мешками с консервами и чайниками по железной дороге ехали в Хибины – хорошо известный минералогический рай” [1, с. 19]. А зимой – в заснеженные горы кататься на лыжах. В непогоду же можно пройтись по выставкам и музеям, послушать рассказ опытных и квалифицированных экскурсоводов о дивной красоте суровой Арктики, несметных ее богатствах и ученых-энтузиастах, раскрывших тайны Севера и вдохнувших жизнь в этом краю.

Музей это площадка, на которой легко фиксировать изменения и события в обществе, затем анализировать политическую, экономическую обстановку. В арсенале Выставки есть журналы учета посетителей, прошедших ее за 35 лет. Их около 100 тысяч. В журналах представлена вся география России, многих стран ближнего и Дальнего зарубежья

Музей – это лицо города и, чтобы каждый желающий турист мог легко найти к нему дорогу, требуется тесное взаимодействие с городским туристско-информационным центром.

Литература

1. Ферсман А.Е. Занимательная минералогия. // Государственное Издательство Детской литературы Министерство Просвещения РСФСР Москва, 1953 г., 272 с.
2. Писарева Т.М, Виноградов А.Н. “Музей-архив истории изучения и освоения Европейского Севера КНЦ РАН как центр пропаганды ноосферной стратегии инновационного пути развития Арктической зоны России”. //Сборник материалов 5-ой международной научной конференции «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы», Майкоп–Туапсе, 2009 г., с. 193-194.

ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ НА ЗЕМЛЕ (НА ОСНОВАНИИ КОЛЛЕКЦИЙ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ТОМСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА)

ПОДОБИНА В.М.

Томский государственный университет, г. Томск, podobina@ggf.tsu.ru

Судя по имеющимся коллекциям палеонтологических остатков в музее, уже с раннего палеозоя жизнь существовала только в водной среде. Из беспозвоночных нам известно существование в морских бассейнах многих форм: археоциатов (ранний кембрий), трилобитов, граптолитов, брахиопод, двустворчатых и первых представителей головоногих моллюсков – гониатитов. Известны первые представители фораминифер, остракод и радиолярий. Микрофауна находится в лаборатории микропалеонтологии и микропалеонтологическом отделе музея, созданных В.М. Подобиной в 1968 и 1997 гг. (Рис. 1).

В водной среде в начале палеозоя обитали различные водоросли. В конце силура, по завершении каледонской эпохи тектогенеза, на побережьях водоемов появились первые высшие растения – риниофиты (псилофиты).

Уже с силура наблюдается постепенное развитие биосферы и ее усложнение. Остатки этих организмов находятся в витринах, составляющих основу каждого из периодов исторической геологии.



Рис. 1. Вид музея на фоне скелета мамонта

Риниофиты достигли своего максимума в раннем девоне, на что указывают их многочисленные отпечатки, образцы с которыми расположены в витринах шкафов музея, а некоторые из-за больших размеров находятся на отдельных подставках и в палеоботаническом отделе, напротив демонстрационного зала, созданном В.М. Подобиной в 1994 г. Благодаря созданию этого отдела, многие шкафы с коллекциями отпечатков позднепалеозойских и мезозойских растений были перенесены в палеоботанический отдел, освободив значительную территорию демонстрационного зала. (Рис. 2).



Рис. 2. Отпечатки риниофитов раннего девона

Увеличение разнообразия биосферы наблюдается со среднего девона по коллекциям беспозвоночных и микрофауны. Многочисленны также костистые, хрящевые рыбы и остатки других организмов. Флора со среднего девона значительно усложнилась за счет появления первых папоротниковидных и кордаитов. Образцы с отпечатками беспозвоночных, рыб и растений расположены в нижней витрине первой диарамы, в двух «горках» и в четвертой витрине по исторической геологии. С завершением судетской фазы герцинской эпохи тектогенеза со среднего карбона происходило явное усложнение фауны беспозвоночных, появление и расцвет наземных животных – стегоцефалов, обитающих близ водоемов, а в воздухе парили огромные стрекозы. Это показано на второй диараме, картинах и в коллекциях каменноугольного периода. Растительность стала древесной: папоротники и лепидодендроны, хвощевидные, кордаиты, а также первые голосеменные растения. Коллекции образцов карбона сосредоточены в витринах по исторической геологии, в витрине под диарамой карбона, в двух «горках» в центре музея, в витрине «Эволюция растений на Земле». В пермском периоде биосфера значительно эволюционировала, что можно видеть на образцах витрины по исторической геологии, по образцам двух «горок», а также на картине пермского периода. Значительная коллекция кордаитов и отпечатков других растений привезена основателем музея в 1926 г. В.А. Хахловым из отложений карбона и перми окрестностей г. Норильска. Шкафы с остатками растений этих периодов находятся также в палеоботаническом отделе музея. Изменению, а также разнообразию и совершенствованию биосферы в карбоне и перми способствовало завершение астурийской (карбон) и трех пермских фаз герцинской эпохи тектогенеза. В результате изменился климат, который стал более засушливым, поэтому преобладало континентальное осадкообразование. Изменилась древесная растительность, состоящая в основном из голосеменных растений, образцы с отпечатками которой находятся в многочисленных шкафах музея. Возникли новые формы наземной фауны. По красочным картинам в музее и по коллекциям остатков растений можно отметить, что к концу пермского периода флора отличалась расцветом голосеменных растений и появлением низших рептилий: звероподобных хищных иностранцевий, травоядных малоподвижных котилозавров или парейзавров и других животных.

Мезозойский этап характеризуется значительным обновлением биосферы: в триасе наряду с появлением новых форм беспозвоночных животных установлено одно из значительных вымираний палеозойских организмов. В морских бассейнах юрского периода наблюдается расцвет шестилучевых кораллов, на смену головоногим моллюскам, триасовым цератитам появляются многочисленные и разнообразные аммониты, внутрираковинные белемниты, новые роды двухстворок и брахиопод, из иглокожих – новые морские лилии, ежи, микроорганизмы – новые таксоны фораминифер, остракод и радиолярий. Все эти остатки организмов, в основном, в виде раковин, скелетов и отпечатков растений хранятся в коллекциях музея, его палеоботаническом и микропалеонтологическом отделах, а также в лаборатории микропалеонтологии.

В юрский период наблюдался расцвет голосеменных растений – хвойных, цикадовых, гинкговых. Этот мир растений юрского периода определяется по образцам с отпечатками, которые находятся в витринах над «горками» музея, в витринах по исторической геологии и в большом количестве в шкафах палеоботанического отдела. Диарама юрского периода показывает его ландшафт, где

на суше изображены деревья голосеменных, возле бассейнов обитают динозавры, в самом бассейне – плавающие мозазавры, амфибии, в воздухе парит птеродактиль. Подобный ландшафт юрского периода изображен и на красочной картине. Остатки рептилий имеются в витринах музея, на стене – муляж барельефа с первоптицей, а под потолком – муляж летающего птеродактиля. Интересен целый шкаф коллекций из юрских золенгофенских сланцев с отпечатками различных животных: рыб, пауков, стрекоз и др., найденных в Германии (близ г. Нюрнберга). Коллекции муляжей фораминифер и радиолярий, созданные в начале XIX в. немецкими фирмами «Штюрц» и «Кранц», также находятся в отдельном шкафу музея. Рис. 3. Муляжи рептилий, мамонтовой фауны, созданные этими же фирмами, также хранятся в двух шкафах музея (дары Максимилиана Лейхтенбергского).



Рис. 3. Муляжи фораминифер и радиолярий
(фирма «Кранц», Германия)

Меловой период представлен образцами с покрытосеменными растениями, которые имеются как на витрине «Эволюция растений на Земле», так и прикреплены возле картин над «горками» музея. Ландшафт мелового периода можно видеть на картине, где наряду с голосеменными появляются покрытосеменные растения. Изменяется родовой состав рептилий, в котором появляется больше форм, бегающих на двух задних конечностях. Два неповрежденных экземпляра раннемеловых небольших динозавров – *Psitacosaurus sibiricus* Voronkevich et Averianov находятся в монолите породы, помещенной в специальном стеклянном саркофаге. Эти два уникальных скелета динозавров с рогатыми черепами птицеобразной формы найдены в неотсортированных терригенных породах раннемелового возраста. По-видимому, эти динозавры погибли во время селевого потока. Скелеты их находились в каком-то углублении, поэтому не растащены водными потоками.

Кайнозойский этап в развитии биосферы представлен в музее образцами с отпечатками неогеновых покрытосеменных растений, собранных на востоке Западной Сибири. Отпечатки этих растений, также находящиеся в отдельном шкафу, прикреплены к картинам над «горками» музея и к витрине «Эволюция растений на Земле».

Биосфера четвертичного периода на территории Сибири отличается разнообразием крупных представителей мамонтовой фауны: мамонта, шерстистого носорога, бизона и других млекопитающих. В музее можно видеть скелеты этих животных и их многочисленные остатки, в основном черепа, расположенные в ряде шкафов демонстрационного зала. Рис. 4.

На четырех картинах изображен ландшафт, на фоне которого видны представители мамонтовой фауны. Многочисленные раковины из морских бассейнов и водоемов указывают на преобладание пластинчатожаберных и брюхоногих моллюсков, морских ежей, кораллов, а также других беспозвоночных, раковины которых имеются в нашем музее.



Рис. 4. Скелеты бизона и шерстистого носорога

Таким образом, коллекции Палеонтологического музея отличаются большим разнообразием экспонатов разных групп фауны и флоры. Они могут отражать эволюцию биосферы. Усложнение представителей фауны и флоры в фанерозое происходило от сравнительно примитивных форм – беспозвоночных и водорослей до гигантских животных, составляющих мамонтовую фауну, а также других млекопитающих и до покрытосеменных растений.

Богатство палеонтологических экспонатов, находящихся в Палеонтологическом музее ТГУ, должно сохраняться не только в направлении их технической обработки, помещения в соответствующие шкафы и витрины, постоянного

пропитывания соответствующими растворами, но и в научном исследовании их систематического положения в соответствии с мировыми системами организмов. Подобную работу могут осуществлять только высококвалифицированные специалисты-палеонтологи, работающие в музее и в основном на кафедре палеонтологии и исторической геологии ГГФ.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕРБАРИЯ АДЫГЕЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА (МАУ)

ЧЕРНЯВСКАЯ И.В., ЕДНИЧ Е.М., ТОЛСТИКОВА Т.Н.

Адыгейский государственный университет, Майкоп, mekedaherb@inbox.ru

Гербарные коллекции в современном мире не утратили своей актуальности, поскольку являются документальным подтверждением факта присутствия представителей отдельных видов на определенной территории, основой для составления карт ареалов, а также современных исследований в области молекулярной биологии. Трудно переоценить значение ботанических коллекций как хранителей генетической информации, особенно в случае полного исчезновения представителей отдельных видов на нашей планете.

Гербарий Адыгейского государственного университета формируется более 50 лет, статус научного гербария он приобрел в 1970 г.; в 2006 г. зарегистрирован в Index Herbariorum (акроним МАУ), ежегодно производится обновление регистрационных данных. В феврале 2015 г. научный гербарий кафедры ботаники передан ботаническому саду АГУ и размещен в Научно-исследовательском институте комплексных проблем АГУ. Сотрудники ботанического сада АГУ приступили к ревизии гербарного фонда и формированию электронного каталога. Пока не установлено точное число гербарных листов, хранящихся в Гербарии АГУ, по предварительным подсчетам их более 17 000 экземпляров.

Гербарий имеет три отдела: научная коллекция хранится в здании НИИ КП АГУ, обменный фонд находится в гербарном помещении кафедры ботаники, учебный гербарий – в кабинете анатомии и морфологии растений кафедры ботаники АГУ. При раскладке научного гербария и обменного фонда использована единая алфавитная система сортировки и сплошная нумерация образцов. Учебный гербарий, кроме систематического (формируемого из дуплетного материала), включает большой объем морфологического и географического гербария – это иллюстративный материал по дисциплинам: систематика растений, морфология растений, география растений, экология, растительный мир Адыгеи и др. Кроме того, существуют демонстрационные и раздаточные коллекции: «Редкие растения Адыгеи», «Древесные растения Майкопа», «Экологические группы растений», «Водоросли Черного моря», «Сорные растения», «Лекарственные растения», «Ядовитые растения» и др. Демонстрационная коллекция «Географический гербарий» содержит более 500 экземпляров растений шести флористических областей Земли. В целом учебный гербарный фонд кафедры ботаники насчитывает свыше 3000 экземпляров растений различных систематических групп и более 1500 листов морфологического гербария. Одной из главных задач учебного гербария является его использование в учебной, про-

светительской, научной и природоохранной работе со студентами факультета естествознания АГУ и учащими школ Республики Адыгея.

Научный Гербарий МАУ в настоящее время представляет собой активно развивающуюся региональную коллекцию, ресурсный центр коллективного пользования, являющийся базой проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систематики, интродукции, охраны природы, экологии, общей биологии. В Гербарии представлены растения предгорий Северо-Западного Кавказа, горных районов Республики Адыгея, Черноморского побережья Кавказа (дендрофлора ботанических садов Сухуми, Батуми, Адлера и Сочи). Важнейшие коллекторы: М.Д. Алтухов, К.Н. Бочкарева, Т.Н. Толстикова, А.Ю.Бескровная, Ю.Ю.Конева, Т.В. Чувикова, Н.В. Кабаян, Д.А. Куашева, студенты-дипломники кафедры ботаники АГУ. Следует отметить, что большая часть сборов профессора М.Д. Алтухова, отражающих флористическое разнообразие высокогорий Северо-Западного Кавказа, хранится в Гербарии Кавказского государственного природного заповедника (CSR).

Основные задачи Гербария МАУ:

- обеспечение надежного хранения, инсерации и учета гербарного фонда;
- создание электронной базы Гербария и самостоятельной информационно-поисковой системы;
- содействие в организации учебного и научного процессов по подготовке специалистов-биологов на факультете естествознания АГУ;
- обеспечение свободного доступа к коллекции специалистов-ботаников, студентов-биологов и учащейся молодежи республики Адыгея;
- организация сотрудничества и обмена с гербариями России и зарубежных стран;
- проведение экспедиций с целью пополнения гербарных фондов;
- публикация результатов ботанических исследований и популяризация ботанических знаний.

Задачами первостепенной важности по дальнейшему совершенствованию и развитию Гербария считаем:

- активное привлечение к сотрудничеству ведущих специалистов в области изучения флоры;
- применение прогрессивных технологий криобработки и криоконсервации гербарных образцов;
- создание электронного каталога хранящихся сборов;
- формирование цифрового гербария.

В 2015-16 гг. сотрудниками ботанического сада АГУ проведена большая работа по инвентаризации и уточнению таксономической принадлежности 15000 образцов гербарного фонда. В результате этой работы создан электронный каталог, включающий перечень хранящихся в Гербарии образцов и их систематическую принадлежность. Каждому гербарному образцу присваивается инвентарный номер, устанавливается современное название.

Проведенная работа – это первый этап создания таксономической базы данных высших сосудистых растений, хранящихся в Гербарии МАУ. Создание БД позволит легко отыскать необходимый образец, узнать о наличии в Герба-

рии интересующих видов, родов, семейств. Кроме того, база данных позволит оперативно выявить отсутствие гербарного материала по конкретным таксонам региональной флоры. На данный момент установлено отсутствие в Гербарии образцов целого ряда видов и родов ведущих семейств флоры Северо-Западного Кавказа. Так, по данным С.А. Зернова (2006), в региональной флоре семейство *Asteraceae* насчитывает 274 вида, в Гербарии оно представлено лишь 183 видами. Второе по численности семейство *Gramineae* (*Poaceae*) представлено 129 видами вместо 189 [1, с.596]. Наиболее полно отражены в Гербарии крупные семейства *Labiatae* (*Lamiaceae*), *Leguminosae* (*Fabaceae*), *Ranunculaceae*, *Rosaceae* и *Scrophulariaceae*. Фонды научного гербария ежегодно пополняются за счет экспедиционных поездок сотрудников ботанического сада, направленных на достижение наиболее полного отражения флористического разнообразия Республики Адыгея, а также за счет гербарных сборов студентов в период учебных практик в различных районах Северо-Западного Кавказа.

Важным перспективным направлением развития Гербария должно стать сканирование гербарных образцов широкоформатным сканером и включение сканированных изображений в базу данных. Оцифровывание гербарной коллекции будет способствовать ее сохранению и активному взаимодействию с другими Гербариями с помощью электронных носителей. В первую очередь необходима оцифровка гербарных образцов редких, исчезающих растений, реликтов и эндемиков Адыгеи, поскольку высока их историческая ценность.

В конечном итоге планируется создание виртуального каталога гербарных образцов Гербария МАУ и размещение его в сети Internet, что обеспечит его широкую доступность для специалистов, а также сохранность гербарных образцов.

Литература

1. Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа. – М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2006. – С.596.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ПОСЕТИТЕЛЕЙ КАК НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР (НА ПРИМЕРЕ ЭКОТРОПЫ «ПООЗЕРЬЕ БЕЗ БАРЬЕРОВ»)

ЧИЖОВА В.П.

МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, chizhova@ru.ru

ПЕШНОВА И.В.

Национальный парк «Смоленское Поозерье», п. Пржевальское,
lakeland.ecotour@gmail.com

С самого начала создания экологических троп в нашей стране они представляли собой прежде всего экскурсионные маршруты, главной целью которых было знакомство посетителей с природными достопримечательностями. Попутные задачи заключались в формировании природоохранного мировоззрения, с одной стороны, и обеспечении полноценного отдыха в природной обстановке, – с другой. С увеличением количества экотроп и объединением их в разветвлённые системы маршрутов расширялся и объём решаемых задач, в первую очередь, за счёт приобретения навыков полевых исследований и обращения к

эмоциональной составляющей общения посетителей с окружающей природой. А сама экотропа из простой суммы природных объектов постепенно превращалась в совершенно новый объект со своей структурой, динамическими процессами и перспективами развития. Другими словами, появлялась система, обладающая свойством эмерджентности – наличием особых свойств, которых не наблюдалось у отдельных объектов, слагающих эту систему.

Особенно ярко это проявляется в тех случаях, когда на смену привычной целевой группе посетителей экотроп, представленной в большинстве случаев детьми школьного возраста или молодёжью, приходит другая – посетители из так называемой маломобильной группы. Чаще всего это инвалиды-колясочники, для которых необходимо не только проведение реконструкции полотна тропы, но также специфический выбор трассы, размещение информационных щитов, составление новой программы и т.д. В идеале необходимо так проектировать экотропу, чтобы она превратилась в полноценный научно-образовательный центр для этой целевой группы посетителей.

В качестве примера рассмотрим предложения по созданию экотропы «Поозерье без барьеров», начало проектирования которой было положено договором с Ассоциацией заповедников и национальных парков Северо-Западного региона. Предмет договора – разработка методических подходов к созданию экологической тропы для маломобильных групп населения на территории Экологического центра «Бакланово» национального парка «Смоленское Поозерье». Работа выполняется в рамках реализации проекта «Поозерье без барьеров» Благотворительной программы «Создавая возможности» Фонда поддержки и развития филантропии «КАФ».

Особенность проектирования новой экотропы выражена в главной цели всего проекта: «Создание модельной площадки для демонстрации возможностей преодоления изоляции и социальной интеграции людей с ограниченными физическими возможностями путем создания безбарьерной среды в национальном парке "Смоленское Поозерье"». В процессе экскурсии посетители познакомятся с жизнью различных объектов водно-болотных угодий, их растительным и животным миром; при этом будет сделано все возможное для формирования у них экологической культуры и уважительного отношения к болотам и их обитателям.

За основу маршрута взята до недавнего времени действующая экотропа «Вокруг Поозерья» с изменением не только прежнего названия, но и всей программы экскурсии. Особенности создания безбарьерной среды, доступной для людей на инвалидных колясках, послужили в большинстве случаев лимитирующим фактором при определении конкретных ограничений в выборе трассы тропы: нивелирование крутых подъёмов и спусков, избегание резких поворотов, сокращение её общей длины по сравнению с прежней экотропой (всего лишь немногим более 1 км), времени прохождения (около 1,5 часов), сроков функционирования (с мая по октябрь), а также специфику оборудования полотна тропы (создание по всему маршруту деревянного настила с поперечным расположением досок с противоскользящим покрытием, невысокими бордюрами по обоим краям и сравнительно низкими перилами) и ряд других моментов.

Восприятие информации инвалидом-колясочником также имеет свои особенности. Формат надписей на стендах, размер и стиль шрифтов следует предусматривать такими, чтобы даже самые мелкие из них читались без напряжения из сидячего положения и с расстояния до 2–2,5 м. Для удобства восприя-

тия содержания информационного стенда посетителями на колясках высота расположения стендов должна быть 75–85 см от земли. Поскольку официальных (нормативных) документов, касающихся благоустройства маршрутов для людей с ограниченными физическими возможностями применительно к национальным паркам, нет, нами были использованы некоторые принципы такой деятельности, основанные на мировом опыте и изложенные Я.И. Орестовым в сборнике «Тропа в гармонии с природой» [2, с. 67-74]. Кроме того, использованы данные последнего по времени принятия нормативного документа «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» [1].

Помимо инвалидов-колясочников экотропа сможет принимать экскурсантов и других целевых групп: учёных различного профиля (биологи, экологи, географы и т.д.), участников научных мероприятий, проводимых в Смоленском Поозерье, студентов и преподавателей биологических и географических специальностей. Кроме того, экотропа будет представлять интерес для краеведов и наблюдателей за птицами, участников летних и зимних экологических лагерей, а также школьников на внеклассных занятиях природоведения, биологии и географии.

Помимо осмотра обычных для экотроп природных объектов, здесь будет организована точка-остановка для проведения исследований, которые являются частью научной тематики всего национального парка. На берегу ручья, бегущего из большого болота и вместе с другими ручьями обеспечивающего водность, а значит и продолжительность жизни озера Баклановское, будет проводиться измерение колебания уровня воды. Для этой цели у тропы будет установлен небольшой металлический столбик с крючком на макушке. С помощью обычной мерной рулетки, которая одним концом цепляется за этот крючок, а другим (возможно с помощью проводника) протягивается к урезу реки, посетители определяют расстояние между столбиком и урезом воды на данный момент времени. И занесут данные в специальный журнал, где отмечены все предыдущие измерения. При этом посетитель будет ощущать свою нужность парку через осознание, для чего он всё это делает, какова цель этих исследований, что сделано до него предыдущими группами посетителей экотропы или научными сотрудниками, какую конкретную пользу это принесёт парку, а значит и ему лично как участнику выполненного проекта.

Ближе к концу маршрута на большой поляне предлагается создать полевую лабораторию. Для этого необходимо будет сделать деревянный настил в виде круга сравнительно большого диаметра. В центре поставить стол, вокруг которого расположатся посетители на инвалидных колясках. Тематика исследования полевой лаборатории – сравнительное изучение химических свойств воды из встреченных по пути следования водоёмов разного типа: озеро, временный водоток, болото со стоячей водой и упомянутый выше ручей с проточной водой. Исследования рекомендуется проводить с использованием портативного комплекта для химических анализов воды в полевых условиях.

Литература

1. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения: Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. СП 59.13330.2012. ОКС 91.160.01. Утв. Приказом Минрегиона России от 27 декабря 2011 г. N 605. Дата введения 1 января 2013 года».
2. Тропа в гармонии с природой: сборник российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. – М.: Р. Валент, 2007. – 176 с.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА *SALVIA* В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ АДЫГЕЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ЧИТАО С.И., ЧЕРНЯВСКАЯ И.В., ПАНЕШ О.А.

Адыгейский государственный университет, г. Майкоп,
chernyav.iv@mail.ru

Разнообразие растений на нашей планете удивительно и поразительно. По мнению специалистов-ботаников, на нашей планете обитает ныне около полу-миллиона видов растений. Они распространены на всех территориях и акваториях Земли и представлены многообразными формами.

Растительный мир Адыгеи также богат и разнообразен. Флора Адыгеи уникальна, что объясняется особенностями ее природно-территориального комплекса. Условия Адыгеи прекрасно подходят для выращивания эфиромасличных культур различных семейств. Семейство Губоцветные наиболее богато эфиронами. Среди них имеются местные, интродуцированные, а также дикорастущие виды. Многие из них содержат алкалоиды, смолы, эфирные масла. Поэтому их используют в парфюмерно-косметической, пищевой, фармацевтической, консервной, декоративной и др. отраслях промышленности. Особый интерес представляет интродукция и возделывание новых видов этого семейства и данного рода.

Губоцветные – сложная в систематическом отношении группа растений. Всего семейство Губоцветных насчитывает около 210 родов и около 3500 видов. Известно, что Губоцветные обладают ценными, полезными свойствами [3].

Многие роды Губоцветных хорошо изучены и включены в Государственную фармакопею России (*Mentha*, *Thimus*, *Origanum*, *Salvia*, *Scutellaria* и другие). Другие роды этого семейства (*Ajuga*, *Teucrium*, *Lamium*, *Stachys*) широко используются в народной и традиционной медицине и составляют резерв для изучения их свойств [5].

Поэтому актуальным является интродукция некоторых видов Губоцветных, изучение содержания в них эфирных масел и других биологических веществ эфиронатов.

В связи с этим цель исследования заключалась в изучении видов рода *Salvia*, перспективных в биологическом отношении для условий предгорной Адыгеи.

Исследования проводились с 2014 г. в Ботаническом саду Адыгейского государственного университета.

Почва опытного участка – серая лесная, характеризующая средней обеспеченностью гумусом и нейтральной реакцией среды.

Объектом исследований являлись растения рода *Salvia*: *Salvia officinalis* «Purpurancens» L., *Salvia sclarea* L., *Salvia officinalis* L., *Salvia vetricullata* L.

При выяснении биологических особенностей интродуцентов проводили фенологические наблюдения по методикам ГБС АН; определяли водный дефицит по Литвинову; интенсивность транспирации методом быстрого взвешивания листьев с трехминутной экспозицией, водоудерживающую способность растений методом «завядания» по Арланду [1,2,4,6]. В наших исследованиях в качестве стандарта взят местный вид *Salvia vetricullata* L.

Для изучения роста и развития в условиях предгорной зоны Республики Адыгея в коллекции шалфеев на территории ботанического сада АГУ проводились биометрические измерения и фенологические наблюдения.

Проведенные фенологические наблюдения показали, что по скорости развития растения различных видов имеют незначительные отличия. После зимнего покоя, все изученные виды растений отрастают раньше, кроме *S. officinalis* L., у которого отрастание начинается на 2-3 дня позже в конце марта (28.03-31.03). В фазу бутонизации *S. officinalis* L. вступает на 72 сутки, а в фазу массового цветения на 96 день, что несколько позже, чем у остальных.

Цветение в основном продолжается 4-5 дней и только у *S. sclarea* L. этот процесс немного продолжительней (7 дней). Фаза плодообразования и массового созревания у интродуцента *S. officinalis* L. начинается на 2 недели раньше, чем у местного *S. vetricullata* L. Плоды *S. officinalis* L. и *S. sclarea* L. созревают на 134 – 136 день, а у *S. vetricullata* L. – на 144 день. Таким образом, наиболее скороспелыми видами являются *S. officinalis* L. и *S. sclarea* L. и они могут использоваться в маслично - перерабатывающей промышленности раньше остальных видов.

Анализ результатов по биометрии репродуктивной части растений позволил выявить различия у представителей рода *Salvia*, произрастающих на территории Ботанического сада. Число соцветий на главном побеге у *S. sclarea* L. и *S. officinalis* «*Purpurancens*» L. по 2, а у остальных видов по одному. *S. sclarea* L. формирует самые крупные соцветия, длина которых может достигать 24 см при диаметре 2,6 см. У *S. sclarea* L. и *S. vetricullata* L. отмечено наибольшее количество цветков в соцветиях (57-59), тогда как у *S. officinalis* «*Purpurancens*» L. – 24. Исходя из полученных данных, следует, что наибольшую урожайность цветков в соцветиях имеет интродуцированный вид *S. sclarea* L.

Для успешного прогнозирования произрастания интродуцентов рода *Salvia* в природно-климатических условиях предгорий Адыгеи важное значение имеет изучение водного режима, который рассматривают как один из важнейших физиолого-биохимических процессов растений.

Проведенный анализ основных показателей водного обмена показал, что, все изучаемые виды обладают водным дефицитом, превышающим 20%. Наибольшая водоудерживающая способность, по сравнению с местным видом *S. vetricullata* L. (15%), характерна для *S. officinalis* L. (14,5%), а наименьшая - для *S. sclarea* L. (28%). Потери воды в процессе транспирации наиболее высокие у *S. sclarea* L., в 1,5-2 раза выше, чем у остальных и составляет (35,3 мг), ниже у *S. officinalis* «*Purpurancens*» L. (14,5 мг) и *S. officinalis* L. (16 мг). Можно предположить, что *S. officinalis* «*Purpurancens*» L. и *S. officinalis* L. оказались более экономными в отношении потребления воды, чем *S. vetricullata* L.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно отметить, что все изученные интродуцированные виды рода *Salvia* хорошо приспособлены к климатическим условиям Адыгеи. Вегетационный период в местных условиях составляет 130 – 154 дня. Сравнение темпов развития у четырех видов шалфея показало, что *S. sclarea* L. и *S. officinalis* L. созревают раньше почти на 13 – 15 дней, чем другие. По урожайности цветков в соцветиях шалфей *S. sclarea* L. превосходит остальные виды. *S. officinalis* L. И *S. officinalis* «*Purpurancens*» L. имеют наиболее оптимальные показатели водного обмена в условиях предгорной зоны республики Адыгея

Литература

1. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям / под ред. Удовенко Г.В. –Л.: ВИР. – 1988 – 228 с.
2. Иванов, Л.А. О методе быстрого взвешивания при определении транспирации в естественных условиях / Л.А. Иванов, А.А. Силина, Ю.Л. Цельникер // Ботанический журнал – 1950. – Т. 35. – №2. – С. 171–185.
3. Жизнь растений: в 6 т. / под ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1981. – Т. 5 (2). – 512 с.
4. Лапин, П.И.Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии. / П.И Лапин, С.В. Сиднева. // Сборник статей. - М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1972. - 230с.
5. Лекарственные растения: растения-целители: справ. пособие / А.Ф. Гаммерман [и др.]. – М.: Высш. шк., 1990. – 542 с.
6. Третьяков, Н.Н., Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, Л.А.Паничкин. –3-е изд., доп. и перераб. (Под ред. проф. Н.Н. Третьякова). – М.: Агропромиздат. – 1990. – 271 с.

ТЕМА 8. ДРУГИЕ ЗЕМНЫЕ, ФИЛОСОФСКИЕ И ЖИЗНЕННЫЕ ВОПРОСЫ

САКРАЛЬНЫЕ КУЛЬТУРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ГОРНЫХ МАРИЙЦЕВ (РЕСПУБЛИКА МАРИЙ ЭЛ)

БУБНОВА А.Р.

*Институт географии Российской академии наук; Москва;
azbubnova@mail.ru*

Марий, мары, маре; ранее: черемисы (рус.), чирмыш (тюрк.) – финно-угорский народ. В основе формирования марийского народа лежат древнемарийские племена – наследники пьяноборской и городецкой культур. Как считают некоторые исследователи, они – аборигены Средневолжской историко-этнографической области (СВИЭО).

По данным Всероссийской переписи 2010 г., крупные этнические массивы марийцев имеют три административные территории СВИЭО. Значительные массивы марийцев имеют Башкортостан – 104 тыс. чел. и Кировская область – 30 тыс. чел. Большинство марийцев региона проживает на титульной территории – в Республике Марий Эл – 291 тыс. чел [2].

Народ мари разделяется на три этнографические группы – луговые, горные и восточные мари. Луговые марийцы занимают лесную левобережную часть Марий Эл, расположенную в Ветлужско-Вятском междуречье. Восточная этнографическая группа марийцев образовалась в результате переселения части луговых марийцев на восток, начиная со второй половины XVI века. Восточные марийцы вместе с луговыми живут в центральной и восточной частях республики. Горные марийцы населяют лесостепное правобережье в пределах северной оконечности Приволжской возвышенности, а также Поветлужье. Основным районом расселения горных марийцев в Марий Эл – Горномарийский район с центром в Козьмодемьянске на правом берегу Волги. Горномарийский язык наряду с лугомарийским и русским является государственным языком Республики Марий Эл.

Народ мари издавна известен своим гармоничным существованием с природой. «Мари, который любит панорамой лесов, рек и озер, открывшейся перед его взором, видит то же, что в юности видел его дед, и уверен, что его внук увидит то же самое» [9]. И сегодня Марий Эл остаётся краем лесов, полей, лугов, рек и родников. За многовековой период существования у марийского народа сформировался бережный традиционный уклад природопользования. Особо тесную связь марийцы ощущают с землей. К ней относятся благоговейно, ласково и нежно. Её называют Младе Ава Юмо – Богоматерь земля. Детям и взрослым, особенно весной и летом, запрещается бить палкой по земле, а во время процесса опыления и созревания зерновых колосьев – шуметь, кричать и проявлять непочтительное, равнодушное отношение к земле, так как она «беременна» новым урожаем. А рождение хлеба – нового урожая – и в наше время считается знаменательным событием [10].

У мариЙцев существовала собственная языческая традиционная религия, которая сохраняет роль духовной культуры и в настоящее время. Не даром мариЙцев называют «последними язычниками Европы» [1 и др.]. Богат религиозный языческий пантеон горных мариЙцев. Кугозами называют различных духов. Вишнынзе – один из богов, прислуживавший хозяину воды Йомшынгеру, Водыж – лесной бог. Священное дерево, передающее молитвы богам – Онапу; Кудо-водыж – дух огня – хранитель дома, очага. Корно-водыж – охраняет путника в дороге, указывает дорогу. И наконец, Кава Юма – один из высших богов, бог неба, небосвода. У горномариЙцев существуют и другие боги с эпитетом «юмо»: Бог солнца – Ош – кели - куго - юмо, Бог грома – Кюдырче - куго - юмо, Бог молнии – вонгонче - куго - юмо, Бог луны – тулза - куго- юмо [7 и др.]. Юмо составляют, по традиционным воззрениям черемисов, существа высшие по отношению к иным духам – матерям, царям и творцам явлений природы. Слово «юмо» не выражает отношения духа к явлению, вещи; оно обозначает одно из явлений мироздания – небо [7]. Слово «юмо», служащее для обозначения неба, стало обозначать бога вообще.

В древности народ мари не отделял себя от Природы. Считал себя её созданием. Все проявления природы: небо, солнце, земля, вода, лес, животные, явления природы олицетворялись и вносились в пантеон божеств с именами мать или отец. Мари были глубоко убеждены, что самый главный бог – Природа даёт человеку жизнь, свободу и любовь [10]. Обращаясь к своим богам, символизирующим природные объекты, мариЙцы обращались к сущности этих стихий. Заметим, что внешний облик богов у мариЙцев весьма условен и изображений их как таковых не существует.

Массовая христианизация мариЙцев, особенно после их вхождения в состав Русского государства в XVIII-XIX веках, повлияла на усвоение некоторых форм духовной культуры и празднично-семейных обрядов, характерных для православия и русского населения. Но при этом мариЙцы оставались верны и своей старой вере.

В настоящее время в МариЙ Эл растёт число приверженцев ставшей традиционной мариЙской веры – «Марла веры» (или «Кугу сорта»), которая сочетает христианство и традиционную мариЙскую веру с элементами язычества. Иисус Христос получил теоним Кава Юма. Николай Чудотворец, Варсонофий и Казанская Божия Матерь до такой степени уподобились черемисским богам (у горных мариЙцев в первую очередь) [7 и др.], что Николай Чудотворец считается одним из главных небесных богов. Его помощь по верованиям мариЙцев особенно важна при несчастных случаях на воде. «Симбиоз» язычества и христианства особенно ярко проявлен в обрядовых православных молениях в священных рощах народа мари.

Традиционно мари обращались к богам во все сезоны года. Весной мариЙцы просили богов дать животворящие силы всему сущему: человеку, посевам, животным. Цель летних молений – предупредить засуху, ураганы, затяжные дожди, неожиданные заморозки и т.п. Осенние молитвенные ритуалы носили вид благодарности. Кроме периодических празднеств, устраивались угощения богам по случаю различных бедствий – войны, засухи, голода, мора. Существуют и моленья, связанные с разными сторонами жизни мариЙцев. Так, Еш Кумалтыш – моленья, посвященные семейному событию: рождению ребенка, болезни одного из членов семьи и прочее [7 и др.].

Приверженцы традиционной марийской веры веруют в богов Природы и поклоняются им не в церквях, а в лесах, принося им в жертву еду и животных. В советское время моления были запрещены, и марийцы молились тайно в кругу семьи. Многие марийцы сегодня признают себя язычниками и регулярно участвуют в молениях с жертвоприношениями. Несколько раз в год марийцы совершают обряды моления – в отдельных селах, районах, во всей республике. Существуют религиозные праздники, например, Сурем. Туня кумалтыш – это всеобщее моление, организуемое раз в 4-6 лет. Раз в год происходит так называемое Всемарийское моление, на которое собираются тысячи людей.

Молебны с жертвоприношениями совершаются в священных рощах – базовых архаико-этнотрадиционных элементах марийских сельских сакральных ландшафтов. Согласно традиции, (священная роща) не есть храм, посвященный какому-нибудь одному божеству; в них приносятся жертвы всем добрым богам. Отдельным богам назначались только особые деревья.

Дольше других традиций держится на селе почитание «священных рощ». Марийцы и до настоящего времени соблюдают архаические национальные установки – табу по отношению к священным рощам – они должны быть неприкасаемы. Священные рощи – это девственно чистые, нетронутые уголки природы, которые могут находиться буквально рядом от населенных пунктов. В республике в настоящее время их более 700, около 330 из них охраняются государством. Там, где соблюдаются законы традиционной марийской веры, священные рощи до сих пор остаются островками нетронутой природы. Территории вблизи священных рощ не отводятся под сельхозугодья. Нередко священные рощи огорожены забором и имеют ворота. В них нельзя рубить деревья, курить, ругаться и говорить неправду; там нельзя использовать землю, строить линии электропередач и даже собирать ягоды и грибы [3 и др.]. Издревле повелось, что свалившиеся от старости, сломленные бурей деревья должны лежать нетронутыми.

Руководят процессом традиционного моления в священных рощах самые уважаемые члены общины – карты-жрецы [1, 7]. Специального образования не существует, старшие жрецы передают свои знания о мире богов и о традициях молодым. Марийское моление длится дольше, чем любая христианская церковная служба, нередко целый день с раннего утра. В глазах горного марийца молебен, совершаемый картом в роще, тождественен молебну, производимому священником в храме. Согласно марийским традициям, при молебнах в священных рощах карты-жрецы крестятся; в священные рощи на время молений приносятся иконы [1].

Священные рощи – это основные, но не единственные архаико-этнотрадиционные элементы [4] сельских сакральных ландшафтов горных марийцев. И до настоящего времени существенную сакральную нагрузку несут для них отдельные деревья, камни, источники и даже некоторые древнемарийские городища. Эти места часто имеют свои легенды и предания. Так, по поверьям местных жителей (полевые материалы 2011 г. [2]), на местоположение древнемарийского городища (I тыс. н.э.) близ дер. Сиухино указал старец в белых одеждах со свечой в руке.

Очень много в Горномарийском районе Марий Эл и святых источников, причем подавляющее их большинство носят имена православных святых (св. источник в честь Почаевской иконы Божией матери у сел. Сумки, Святой

источник Александра Невского близ дер. Малая Юнга и т.п.). О происхождении святого источника Имени Казанской иконы Божией Матери близ с. Пайгусово существует легенда: в ясном небе появилась радуга, которая упиралась в землю, и на конце этой радуги забил источник. Согласно преданиям крещение горных мари́йцев (середина XVIII в) совершилось на Пайгусовской горе; именно здесь у черемисов появились первые ревнители Православия. В июне 2004 года архиепископ Йошкар-Олинский и Мари́йский Иоанн освятил источник; вскоре после его освящения по заверениям местных жителей здесь стали происходить чудесные исцеления. По мнению горных мари́йцев, лечебными свойствами обладают и воды других святых источников края. Так, например, местные мари полагают, что вода Святого источника Александра Невского (дер. Аксаево) лечит кожные заболевания. По их мнению, сакральными и лечебными качествами обладает и дуб Степана Разина (окраина горномари́йских деревень Запольные Пертнуры и Тодымваж) [2 и др.]. Этому исполину около шестисот лет, диаметр окружности его ствола почти 7 м, высота – около 30 м. Считают, что это дерево является современником Акпарса – самой яркой личности в плеяде мари́йских национальных героев. Согласно легендам, отряды Степана Разина (1670-1671 гг.) остановились на отдых именно около этого дуба. По убеждению местных жителей дуб помогает женщинам для рождения ребенка. Ими подмечено, что обычно женщины обнимают дуб, а мужчины становятся к нему спиной.

Из почитаемых горными мари́йцами камней в первую очередь необходимо отметить «камень Акпарса» (правый борт р. Юнга, между деревнями Пертнуры и Пернянгаши) [6 и др.]. Легендарному сотному князю Акпарсу (возможно от тат. ак – «белый; седой; чистый; счастливый, светлый» и тюрк. барс – «барс») – посвящен цикл произведений литературы, поэзии, живописи и музыки. В 2006 году принято постановление Правительства Республики Мари́й Эл «Об увековечении памяти сотного князя горных мари́йцев Акпарса». Акпарс – это реальный исторический персонаж, лидер сторонников добровольного присоединения горных мари́йцев к Русскому государству. В 1546 году он возглавил посольство горных мари к Ивану IV с просьбой принять в подданство. Летом 1552 года во главе своего отряда участвовал в походе русских войск на Казань. Имя Акпарс (ранее известен под именами Акказ, Кази – белый Кази (Гази)) он получает за доблесть при взятии Казани. Владения Акпарса, называемые «сотней», занимали значительную часть территории современного Горномари́йского района. На земле Акпарса, на месте мари́йского поселения, в 1583 г. был основан город Козьмодемьянск. По легенде на высоком берегу реки Большая Юнга, в нескольких десятках метров от старого Екатерининского тракта, Акпарс поднял камень и, бросив его наземь, произнес: «Здесь моя земля!». Писарь (дьяк) это изречение высек на камне. Наши полевые обследования камня Акпарса показали, что он представлен глыбой крупнозернистого гранита ледникового происхождения, по-видимому, привезенной на место ее заложения в новейшее время. У местных жителей нет единой точки зрения, является ли нынешнее расположение «камня Акпарса» действительным местоположением исторического камня Акпарса, но и в современном виде он, несомненно, является объектом культурного наследия горных мари́йцев и неотъемлемым элементом их сакрального культурного ландшафта.

Несомненной сакральной нагрузкой для горных мари́йцев обладает и Орла нер (Чертово городище) – памятник древнемари́йской культуры конца I тыс.

н.э. [8 и др.]. Городище расположено в лесных чащах правого берега Волги (район дер. Барковка), где река делает резкий изгиб. По преданиям именно в этом месте марийцы и казаки Степана Разина грабили купеческие суда. Городище в то время было укрепленным форпостом, контролирующим все движение по воде и по суше. Согласно одной из легенд на Орла нер «зарыт ботничек (т.е. небольшая лодка), полный золота, охраняемый чертом». Якобы, простому человеку взять то богатство не под силу – нужно знать вещобу – ворожбу, снимающую наложенное заклятие. По местным преданиям души речных разбойников не могут упокоиться на том свете из-за множества убийств невинных людей. Поэтому по ночам они бродят по окрестностям Орла нер, проклиная тот день, когда они встали на разбойничий путь. Существует мнение, что почти религиозное благоговение марийцев к городищу объяснимо тем, что во времена язычества и позже, после принятия христианства, оно у черемис являлось местом языческого мольбища. Местные жители полагают, что время здесь течет медленнее, чем в иных местах. Вниз по склону к Волге от городища идет крутая тропа с 250 деревянными ступенями. В середине спуска находится колодец, по поверьям горных марийцев, с «мертвой» водой, в его конце – источник с «живой» водой.

Этнотрадиционный слой [4] сельских сакральных ландшафтов горных марийцев представлен православными церквями, которые являются неотъемлемым элементом многих горномарийских сел, и часовнями, носящими имена православных святых и построенные обычно у святых источников.

Один из наиболее почитаемых марийцами сельских православных храмов Горномарийского района Марий Эл является церковь Рождества Христова села Пайгусово. Интересна история воздвижения и возрождения в наше время этого храма [5 и др.]. Согласно преданиям, на месте крещения православным миссионером иеромонахом Сильвестром населения горномарийской стороны (середина XVIII века) на Пайгусовской горе был воздвигнут деревянный храм во имя Рождества Христова и Предтечи Господня Иоанна (1744 г.). Через 85 лет на месте обветшавшего деревянного храма на средства прихожан была построена и освящена архиепископом Казанским и Свияжским Филаретом каменная церковь (1829 г.). В годы советской власти храм в селе Пайгусово разделил судьбу других церквей: в 1937 году службы в нем прекратились, здание стали использовать как склад сельпо. Лишь в 1994 году прихожане обратились к епископу Йошкар-Олинскому и Марийскому Иоанну с просьбой о восстановлении церкви Рождества Христова. Сегодня церковь Рождества Христова из красного кирпича с куполом, увенчанным ажурным крестом, видна издалека.

И, наконец, современный слой сельских сакральных ландшафтов горных марийцев представлен объектами, не имеющими обычно семантику архаической либо православной религиозной традиции, но являющиеся неотъемлемым элементом священной памяти народной. Это в первую очередь памятники погибшим воинам в Великой Отечественной войне, которые имеют большинство горномарийских сел и деревень. Важно отметить, что некоторые из них несут православную символику, что лишний раз подчеркивает их сакральное наполнение.

Литература

1. Анн-Дорит Бой. Последние язычники Европы. GEO. № 145. Апрель, 2010.
2. Арманд А.Д., Бубнова А.Р., Кайданова О.В. Ментальность как фактор природопользования. М.: ГЕОС, 2013. 158 с.

3. Борейко В.Е. Экологические традиции, поверья, религиозные воззрения славянских и других народов. Киев: Киевский Будпроект. 1998. Т.1. Изд. второе. 224 с.
4. Бубнова А.Р. Самоорганизация традиционного сельского этнокультурного ландшафта Среднего Поволжья. Автореф. дис. ... канд. географ. наук. М.: ИГ РАН, 2007. 23 с.
5. Йошкар-Олинская епархия // <http://www.mari-eparhia.ru/churches>
6. Легенды Марий Эл. Камень Акпарса // <http://kuklin-r.livejournal.com>
7. Смирнов И.Н. Черемисы. Историко-этнографический очерк. Казань: Типография Императорского Университета, 1889. 265 с.
8. Чертово городище - Орла нер // Клуб РАФТ / <http://komanda-k.ru/2011/mariiel>
9. Четкарёва Р.П. Табу народа мари в системе формирования культуры повседневности // Известия РПГУ им А.И.Герцена. 2009. № 109. С. 53-59.
10. Четкарёва Р.П., Четкарёв Ю.Э. Взгляды народа мари на природу и нравственность // Этноэкологические аспекты духовной культуры. М: ИЭА РАН, 2005. С. 176-192.

СВОЙСТВО НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

ВАРШАНИНА Т.П.

Адыгейский госуниверситет, г. Майкоп, vtp01@mail.ru

Каждая эпистемологическая модель мира соответствовала представлениям о природе причинно-следственных отношений. От жёсткой каузальности механической модели, при которой причина при разных условиях порождает одно и то же следствие, до вероятностной причинности электромагнитной модели и вероятностного детерминизма, когда каждой причине соответствует определённый спектр возможных последствий, и до современного неопределённого детерминизма – концепции нелинейности развития мира, отсутствия феномена внешней причины и отказа от принудительной каузальности.

Макромир онтологически связан с микромиром, поэтому знание фундаментальной основы взаимодействий в микромире позволяет интерпретировать условия взаимодействий в макромире. Так, точечное прогнозирование динамических природных процессов на заданный пункт считается не решаемой задачей. Объясняют это высокой степенью неопределённости и сильной нелинейностью природных процессов.

Неопределённость связана с большим и пока не определенным количеством космопланетарных энергетических воздействий оказывающих влияние на динамику и эволюцию природных систем.

Нелинейность объясняется множественностью видов и многообразием длительности интерферирующих периодов энергетических воздействий на природные системы, что порождает множественность вариантов отклика природных систем неадекватных каждому отдельному виду воздействия.

К источникам неопределённости сложных природных систем относят:

- остаточную неопределённость как следствие невозможности учета всех взаимодействий, определяющих эволюцию изучаемого объекта;
- неполноту и неточность наших знаний о законах природы;
- нелинейность развития мира;
- внутренние процессы саморазвития сложных систем.

Считается, что величина неразрешаемой объективными методами не-

определенности неизбежно ограничивает область возможных состояний подающихся прогнозированию. При этом величина неопределённости соответствует уровню знаний в предметной области и, следовательно, существует возможность уменьшения её величины.

Следует констатировать, что в настоящее время системы прогнозирования процессов геопространства основаны, как правило, на представлениях вероятностного детерминизма, что не соответствует современным знаниям о квантово-полевой картине мира.

С позиции современных знаний можно конкретизировать причины слабой оправдываемости прогнозов нерегулярно случающихся опасных явлений природы, к которым требуется отнести:

- открытость природных систем воздействию многообразных и многомерных ритмических и эволюционных процессов Космоса и глубин Земли;
- кратковременность периода инструментальных наблюдений, не охватывающих длительное характерное время развития природных систем;
- ошибочность представлений о возможности прогнозирования природных процессов с помощью моделей хода их параметров на основе данных кратковременных инструментальных наблюдений. Эти данные есть отражение одного из бесчисленных вариантов сочетающихся и интерферирующих энергетических воздействий.

Шагом вперёд в поиске принципиально новых оснований для моделирования геопространственных процессов можно считать ключевые принципы теории динамических систем:

- требование отображения в моделях самоорганизующихся систем их функционально обусловленной эмпирически объективной структурной организации;
- установка на поиск интегральных характеристик целого;
- принцип свертывания сложных моделей самоорганизующихся систем в модели, отражающие параметры порядка самоорганизации, которые обуславливает структурную организацию системы, в свою очередь определяющую реакцию системы на воздействие.

К этим принципам, если следовать квантово-полевой картине мира, с позиции которой макрообъекты можно представить в виде квантованных полевых структур, необходимо добавить установку на моделирование пространственной структуры энергетических географических полей.

Для вычисления меры параметра порядка географических объектов и процессов предложен метод структурной маски энергетических географических полей. Метод основан на решении задачи восстановления структуры порождающих географические объекты энергетических полей в фокусе земной поверхности через вычисление градиентов структуроформирующих географические объекты параметров.

Этот метод позволяет строить эффективные модели прогнозирования, так как в расчеты вводится минимальное количество входных параметров: ход во времени величины меры параметра порядка процесса.

К основным аксиоматическим положениям метода структурной маски энергетических географических полей отнесены следующие:

- интерференция космопланетарных потоков энергии формирует «реальное» геофизическое поле в фокусе земной поверхности;

- геообъекты структурно подобны «реальному» геофизическому полю;
- напряженность «реального» геофизического поля является параметром порядка географических процессов и систем;
- значение параметров образующих структуру геообъектов, например, для рельефа – поле высот; для воздушных течений – поле температуры, – мера их параметра порядка;
- градиентные поля структурообразующих параметров отображают структуру поля энергии, порождающей геообъекты;
- пространственно-временное градиентное поле соответствующего структуроформирующего параметра с одной стороны представляет собой структурную маску порождающего его энергетического поля, с другой – отображает структуру географического объекта или процесса.

Так как воссоздаваемая структура энергетического географического поля объектов геопространства априори онтологически связана и структурно подобна полному спектру космопланетарных энергетических полей, то есть, согласована с ними – когерентна, можно сделать вывод о том, что таким образом решается проблема неопределённости географических процессов в моделях их прогнозирования. Структурное подобие энергетических полей географических объектов и процессов космопланетарным энергетическим полям имеет место на всех уровнях их организации, что открывает новые возможности точечного прогнозирования природных опасностей для планирования устойчивого развития территорий.

Метод структурной маски энергетических географических полей успешно верифицирован на примере двух геоинформационных моделей точечного прогнозирования паводков и землетрясений. Для преодоления проблемы нелинейности географических процессов в моделях прогнозирования использованы интеллектуальные нейросетевые технологии.

ДРЕВНИЕ ГОРОДИЩА И СВАТИЛИЩА РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ КАК АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ

ВОЛКОДАВ Я.И.¹, КАЗАКОВ О.А.²

¹ ФГБОУ ВО Адыгейский государственный университет, г. Майкоп,
geomuz@rambler.ru,

² МБОУ СОШ №17, п. Табачный, Республика Адыгея, kazak200@yandex.ru

Еще в глубокой древности Кавказ стал ареной развития ярчайших человеческих культур (майкопской, дольменной). Подлинными летописцами древней истории человечества можно назвать археологов. Их неутомимыми трудами на территории Республики Адыгея обнаружено большое количество древностей различных эпох.

Святилище Козьц в г. Майкопе. Козьцевское городище, Солярное святилище Козьц (адыг. – свиарник), расположено на мысе второй надпойменной террасы реки Белой в северо-восточном углу г. Майкопа. Оно заключено между балкой, по которой во время дождей стекает ручей с третьей террасы, и крутым склоном второй террасы к улице Садовой.

Здесь в 1964г. проводилась археологическая экспедиция совместно с Адыгейским и Абхазским НИИ по случаю находки Майкопской плиты с псевдоиероглифической надписью. Отчет об этой экспедиции готовился П.А. Дителером в 1965г. в ИА АН СССР.

Городище-святилище Коэщ представляет собой земляной округлый холм диаметром 30м и высотой 6м, окруженный ровом, который с восточной стороны имеет глубину 5м. С трех сторон ров окружен валом, выходящим на север к балке переулка Ключевого, с западной стороны – к крутому склону второй террасы реки Белой.

Городища-святилища адыго-меотской культуры особенно характерны для племени фатеев (фатов), сидевших по обе стороны р.Кубани. Отмечаются они с IV–III вв. до н.э. Как раз датировка культурного слоя Коэщевского поселения синхронна этому периоду. Это же подтверждает косвенно и время могильника Майкопского кирпичного завода.

Городище – святилище Чемдэжьюаих. Адыги окружающих памятник населенных пунктов называют его курган Чемдэжа, – по легенде нартского военоначальника древнего войска, а по нартскому эпосу адыгов – кличка коня нарта Карашауея. Оно расположено в 3км на юг от а.Кабехабль на слиянии двух рукавов реки Ульки, на террасе левого берега левого истока.

Специально и планомерно памятник не исследовался. В 80-е годы XX в., когда Северо-Кавказская археологическая экспедиция ГМИНВ занималась раскопками в Шовгеновском районе, попутно велась сплошная разведка и паспортизация археологических памятников. Был обследован и этот памятник. В частности, на первом валу городища обнаружены признаки грунтового могильника раннего железного века. На втором валу с юго-западной стороны, где он расплывается на большой площади пахотного поля, всегда виден подъемный материал (керамика, кости животных, изделия из камня) адыго-меотской культуры.

Исследователи адыго-меотской культуры сомневаются в однозначности функции центральной части меотских городищ, как цитаделей, хотя ничего не предлагают другого.

В 1995г. на центральном холме подобного городища в а.Ассоколай Теучежского района был обнаружен жертвенник из обожженной глины, что убедило в его культовой функции (огнепоклоннической и солнцепоклоннической).

Датировка городища-святилища Чемдэжьюаих также осуществлена по подъемному материалу. Конечно, на поверхности памятника находится материал позднемеотского времени (I в. до н.э. – первых веков н.э.), но можно представить более глубокие слои более раннего среднемеотского периода, потому что такого рода «городища» начинают появляться в равнинном Прикубанье не позже III в. до н.э.

Особое значение Чемдэжьюаиха определяется специфической формой и типом оборонно-культового сооружения, его усложненным планом, внушительными размерами и относительно хорошей сохранностью. При крайне малом количестве каменной архитектуры раннего железного века (именно местной, меотской) на территории Адыгеи такие памятники, сооруженные из грунта на равнине, компенсируют недостаток каменного зодчества, это репрезентативный памятник меотского зодчества в Северо-Западной части Кавказа.

Первое Гатлукайское городище. Городище находится на левой надпойменной террасе р.Дыш, на западной окраине а.Гатлукай. «Центральная» укреп-

ленная часть его имеет в плане овально-удлиненную форму и восточной стороной круто обрывается к долине р.Дыш. В настоящее время от нее сохранилась только незначительная часть, представляющая собою узкую холмообразную возвышенность.

В 1955г. Адыгейской экспедицией на городище были произведены раскопки разведочного характера. Первый раскоп был заложен на северной оконечности «центральной» части городища, второй – на валу. На «центральной» части толщина культурных наслоений достигала 2м и делилась на два хронологических слоя: 1. V–VI вв. н.э., толщиной 0,8-0,9м; 2. III–IV вв. н.э., толщиной 0,9-1м.

Основным материалом, встреченным при раскопках, являются обломки глиняных сосудов, глиняные стоячие плитки, а также кости домашних животных.

В нижнем слое встречены фрагменты сосудов, типичных для первых веков н.э. Так, найденные здесь края мисок принадлежат к типу мисок, широко распространенных в меото-сарматских городищах и могильниках Прикубанья первых веков н.э. К этому же времени относятся и лепные горшки баночной формы с легким расширением в верхней части, иногда с вертикальными налестками. Для меотской культуры характерны и глиняные таблетки. Все это дает основание датировать и второй слой Гатлукайского городища не позднее III–IV вв. н.э., хотя некоторые фрагменты могут относиться и к более раннему времени.

Гатлукайское городище прилегающего поселения не имеет, его заменяет здесь широкий вал, ограниченный с обеих сторон рвами, причем внутренний ров необычно широк. Незначительная площадь, используемая на городище под поселение, и широкий внутренний ров при помощи внешних укреплений указывает, что в данном случае мы, скорее всего, имеем дело с городищем-убежищем, население которого, в основном, вело скотоводческое хозяйство. Подтверждение этому мы находим и в большом количестве находок костей домашних животных.

Тахтамукайское первое городище. Расположено на левой надпойменной террасе реки Кубани, в северо-восточной части а.Октябрьского. Городище состоит из «центральной» укрепленной части (цитадели) и прилегающего к ней с юга поселения. С западной стороны проходит довольно глубокая балка, по которой протекает ручей.

Раскопки проводились в 1956, 1958 и 1960 годах. Вскрытая площадь равнялась 250м². Толщина культурного слоя – 1,2-1,6м.

В хронологическом отношении культурные напластования разделялись на два слоя: верхний – IV–VI и нижний – I–III вв. н.э. Четкой границы между слоями проследить не представлялось возможным. Материал из второго слоя (I–III вв. н.э.) незначителен. Найдены фрагменты сероглиняных сосудов, грузила, плитки.

Исследования Тахтамукайского первого городища показали непрерывность существования поселения на данном месте с I в. н.э. до начала VII в. Единство материальной культуры, экономики дает право говорить о единстве этноса. Население городища принадлежало к оседлой группе меотских племен, основой экономики которых являлось земледелие, скотоводство, ремесла, рыбный промысел.

Рекреационно-туристическая деятельность является важной отраслью экономики, особенно для регионов, развивающихся в условиях острого дефицита инвестиционных ресурсов. Республика Адыгея – один из таких регионов.

Памятники археологии при соответствующем подходе, оформлении и благоустройстве, обеспечат не только историческую память, познание и использование культурного наследия древних эпох, но и экономическую перспективу в связи с развитием российского и международного туризма, и еще, кроме того, – сохранение неповторимого ландшафта Северо-Западного Кавказа.

Важной проблемой продолжает оставаться разведка и охрана памятников археологии и культуры. Институтом археологии Российской Академии Наук, совместно с Государственной инспекцией по охране памятников, Адыгейским республиканским институтом гуманитарных исследований была разработана долгосрочная программа по сохранению археологического наследия Республики Адыгея, в которых выделены такие первоочередные задачи, как охранно-спасательные раскопки разрушающихся памятников археологии на южном берегу Краснодарского водохранилища и охранные работы на мегалитических памятниках предгорной части Адыгеи. Предусмотрены также разведочные работы с целью выявления памятников археологии в Шовгеновском и Майкопском районах. Для выхода из создавшейся катастрофической ситуации необходимы совместные усилия заинтересованных ведомств, в том числе и административно-правоохранительных органов, направленные на организацию массированных раскопок наиболее ценных и разрушаемых археологических памятников силами нескольких экспедиций и пресечение незаконного кладоискательства.

Литература

1. Амброз, А.К. Хронология древностей Северного Кавказа: V–VII вв / А.К. Амброз. – М.: Наука, 1989. – 168с.
2. Археология Адыгеи: Сб. ст. / АРИГИ. – Майкоп: Меоты, 1995. – 284с.
3. Бетров, Р.Ж. Происхождение и этнокультурные связи адыгов / Р.Ж. Бетров. – Нальчик: Нарт, 1991. – 168с.
4. Волкодав И.Г., Волкодав Я.И., Казаков О.А. Геологические и археологические памятники Адыгеи / И.Г. Волкодав, Я.И. Волкодав, О.А. Казаков. – Майкоп: Издательство Адыгейского госуниверситета, 2015. – 232 с.
5. Вопросы археологии Адыгеи: Сб. ст. – Майкоп: НИИ экономики, языка, литературы и истории, 1981. – 115с.
6. История народов Северного Кавказа с древнейших времен до конца XIX века / Под ред. Б.Б. Пиотровского. – М.: Наука, 1988. – 544с.
7. Керашев, А.Т., Чирг, А.Ю. История Адыгеи (с древнейших времен до конца XIX века) / А.Т. Керашев, А.Ю. Чирг. – Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 1994. – 224с.
8. Ловпаче, Н.Г. Древний Майкоп / Н.Г. Ловпаче. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2009. – 228с.
9. Памятники истории и культуры Республики Адыгея. – Майкоп: Газетно-изд. центр «Благодеяние», 1998. – 380с.

КУЛЬТУРНЫЕ И ДИКОРАСТУЩИЕ ХЛЕБНЫЕ ЗЛАКИ В РЕСПУБЛИКЕ АДЫГЕЯ

Г.Н. ГУДКОВА, А.В. МИНАКОВА

г. Майкоп, Россия ФГБНУ Адыгейский НИИСХ
филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Адыгея
muravama@yandex.ru

Сохранение в природных местообитаниях дикорастущих видов таких хлебных злаков, как пшеница, рожь, ячмень и овес, имеет огромное значение для человечества, в частности, для решения целого ряда проблем селекции. В настоящее время отдаленные эколого-географические внутривидовые скрещивания по ряду культур уже исчерпали возможности обновления используемой генплазмы. В родословной многих широко выращиваемых сортов содержатся одни и те же продуктивные сорта мировой селекции.

Привлечение в программы межвидовых скрещиваний дикорастущих видов затруднено тем, что наряду с ценными для человека признаками передаются такие нежелательные, как осыпаемость зерен или ломкость стержня колоса, грубость остей, плохая выполненность зерна и другие. Для преодоления стерильности межвидовых гибридов были использованы полиплоидизация и выращивание гибридных зародышей на искусственных средах. При современных успехах генной инженерии и получения трансгенных культур с помощью переноса чужеродных генов на хромосомы другого отдаленного организма возможность использования ценных признаков диких видов, несомненно, возрастает.

Необходимость привлечения в гибридизацию всего видового разнообразия, а также других близкородственных родов объясняется поиском новых источников исходного материала, ценного по морозостойкости и засухоустойчивости, высокому качеству зерна, выносливого к определенному уровню засоления или кислотности почвы.

Дикорастущие виды лучше сохраняются в высокогорных районах, а в равнинных существуют в качестве сорных растений, апофитных или антропофитных. И, конечно, они защищены от истребления в заказниках и заповедниках. Наибольшее число дикорастущих сороричей приурочено к первичному или вторичному центру происхождения культуры.

Выращиваемые на Северном Кавказе хлебные злаки относятся к различным трибам подсемейства Pooideae - настоящие злаки [9].

К трибе пшеницевых Triticeae относятся роды: *Aegilops* L., *Hordeum* L., *Secale* L., *Triticum* L.

В трибу мятликовых Poeae входит род *Avena* L.

Род **Triticum** включает в себя четыре генома: А, В, G, и D. Собственно пшеничным является только первый, донорами трех других были диплоидные виды рода *Aegilops*. Донором генома D является *Ae. squarrosa*. Доноры других геномов В, G в природе не сохранились. [1]. Тетра- и гексаплоидные пшеницы содержат модификации генома *Ae. speltoides*, который приурочен к центру формирования аллополиплоидов пшеницы.

Эгилопс цилиндрический – *Ae. cylindrica* Host встречается на сухих склонах и как сорное растение. В наших сборах имеются образцы, собранные на территории парка г. Майкопа.

Эгилопс оттопыренный – *Ae. squarrosa* L. приурочен к сухим склонам, найден в окрестностях г. Армавира.

По данным Н.Н. Цвелева повсеместно на Кавказе встречается эгилопс Тауша – *Ae. tauschii* Coss. [8] Современные ботаники считают этот вид синонимом эгилопса оттопыренного. Зернов А.С. пишет, что этот вид часто растет по обочинам дорог и на сухих каменистых склонах также, как и виды: Э. двухдуюмовый – *Ae. biunciales* Vis. и Э. трехдуюмовый – *Ae. triuncialis* L. [7].

Рожь посевная *Secale cereale* L. как культура самая зимостойкая среди хлебных злаков имеет значительные площади в северных районах нашей страны. В предгорной зоне ее сеют периодически на корм в смеси с викой. Искусственно получены тетраплоидные формы – автополиплоиды распространенных сортов.

Полиморфный вид *S. cereale* включает все формы культурной и сорно-полевой ржи с неломким и ломким стержнем колоса. В отличие от культурной ржи подвид *subsp. vavilovii* (Grossh.) Kobil. отличается рассыпающимся колосом, растет как сорняк возле обрабатываемых полей, вдоль дорог, засоряет посевы пшеницы и ячменя. Рожь Вавилова распространена в восточной части Средиземноморской флористической области: на Кавказе и Закавказье [2], считается непосредственным предком подвида зерновой ржи, чему причиной были микромутации с постепенно уменьшающейся ломкостью стержня колоса. Эти подвиды характеризуются перекрестным способом опыления. Для более легкого попадания пыльцы на рыльца пестиков необходимо не только расхождение цветковых чешуй из-за тургора тканей лодикул, но и относительное отклонение колосков друг от друга за счет набухания пазушной ткани, расположенной между члениками стержня.

В Адыгее многолетний вид ржи Куприянова в диком виде произрастает на высокогорных лугах – *S. kuprijanovii* Grossh., который внесен в Красную книгу Краснодарского края. Цвелев Н.Н. рассматривает многолетний вид как подвид горной ржи – *S. montanum* Guss. Другим подвидом Западного Кавказа он приводит рожь анатолийскую – *S. anatolicum* Boiss. [8]

Однолетний вид дикой ржи – *S. silvestre* Host. приурочен к песчаным местам равнинной зоны (например, Тамани). [7] По нашим данным, рожь дикорастущая отличается от однолетней культурной числом рядов гиподермальной ткани в наружной цветковой чешуе. Наличие мощной гиподермальной ткани из толстостенных клеток придает чешуям особую прочность и объясняет трудность обмолота колосьев дикорастущих пленчатых видов.

Дикорастущие виды отличаются, прежде всего, размером зерновки. Крупнозерные формы отбирались еще древними земледельцами, так как отвеивание с помощью ветра приводило к тому, что мелкое зерно диких форм в дальнейшем не попадало в посев на обработанное поле. Благодаря более крупным семенам в популяциях накапливались растения с прямостоячей формой куста и прочной соломиной.

Ячмень принадлежит к древнейшим культурам на планете. Издавна ячмень был спутником человека и прошел длительный путь своего развития от примитивных форм до современных сортов. По современной классификации род *Hordeum* L. делится на два подрода: 1. *Hordeum* – ячмень, куда относят все разнообразие культурного ячменя и сорнополевого крупносемянного вида Н.

spontaneum C.Koch, и 2. подрод *Hordeastrum* (Doell) Rouy, объединяющий все мелкосемянные виды – ячменные травы. [2]

H. spontaneum C.Koch наиболее изучен среди других дикорастущих и сорнополевых видов, так как многими авторами рассматривался в качестве предка двурядного культурного ячменя. Современные двурядные и многорядные формы *H. spontaneum* представляют собой результат длительной эволюции в качестве сорнополевого растения в посевах хлебных злаков, возможно, и спонтанного скрещивания с культурными формами.

В мировой коллекции ВНИИР имеются озимые, полуозимые и яровые формы как двурядного, так и многорядного культурного ячменя. В Адыгее по площади возделывания озимый ячмень занимает второе место после озимой пшеницы.

Согласно С.А. Невскому виды рода *Hordeum* произошли в пределах древнего Средиземноморья. Под влиянием прогрессирующей ксеротермизации климата многие мезофильные виды превратились в настоящих эфемеров. Некоторые из них стали рудеральными сорняками. [3].

В настоящее время выделяют три генцентра формирования дикорастущих видов ячменя: Старосветский (Передняя и Средняя Азия, Средиземноморье), Американско-Сибирский (Северная Америка, Восточная Сибирь и Дальний Восток РФ) и Южно-Американский.

Особый интерес для селекции представляет вид *H. spontaneum*, так как все его формы легко скрещиваются с культурными и дают плодovitое потомство. В мировой коллекции ячменя ВНИИР имеется большое разнообразие форм, особенно, из Азербайджана и Дагестана.

Строение зародыша зерновок мелкосемянных видов принципиально отличается наличием эпибласта и образованием только одного главного зародышевого корешка. Очевидно, наличие эпибласта является приспособительным признаком для сохранения меристем зародыша, так как зерновки мелкосемянных видов в природе прорастают на поверхности почвы. В отдельную секцию среди мелкосемянных видов выделен ячмень луковичный *H. bulbosum* L., который имеет клубневидные утолщения нижних междоузлий стебля. В них откладываются запасные питательные вещества, используемые на следующий год боковыми почками возобновления. Соломина имеет очень толстую стенку, пронизанную значительным количеством сосудисто-проводящих пучков, расположенных в 7...4 круга, в отличие от 3...2 кругов культурных форм. Представители этого вида встречаются в сухих местообитаниях, на пастбищах.

Повсеместно (вдоль трасс, на газонах в городах) на Кавказе встречаются сорнячающие виды: *H. murinum* L. - ячмень мышиный, *H. marinum* Huds. – ячмень приморский и *H. geniculatum* All. – ячмень коленчатый.

В городах республики широко используют как декоративное растение *H. jubatum* L. – ячмень гривастый, когда-то занесенный из Северной Америки..

Особенностью колоса перечисленных сорных ячменей является наличие между члениками стержня так называемой «пазушной» ткани значительных размеров. Она состоит из тонкостенных паренхимных клеток и при высыхании колоса в первую очередь сжимается, подтягивая ниже расположенный членик к верхнему членику. При этом зона мелких клеток в месте перехода одного членика в другой разрывается, и членики стержня распадаются. Сохранить колос

целым в гербарии не удастся, независимо от времени его гербаризации - в период колошения или спелости.

Овес - это самая древняя культура на Руси. Культурный овес был специализированным сорняком полбы, и в северных районах возделывания этой пшеницы полностью вытеснял ее. Факты засорения полбы овсами до сих пор встречаются в Иране. В Закавказье нередко овес засорял посевы пшеницы и ячменя. Н.И. Вавилов считал бесспорным полифилитическое происхождение овса как культуры.[5]

К культурным овсам относят четыре вида различной ploидности: диплоидный *A. strigosa* Schreb., тетраплоидный *A. abyssinica* Hochst и гексаплоидные *A. sativa* L. *A. byzantina* C. Koch.

Дикорастущие виды, широко привлекаемые в скрещивания, - *A. sterilis* L., *A. barbata* Pott., *A. magna* Murphy et Terr. *A. fatua* L. *A. vaviloviana* Mordv.[4]

Все овсы на Северо-Западном Кавказе происходят из Средиземноморья. Повсеместно на Кавказе встречаются овес бесплодный – *A. sterilis*, овес пустой – *A. fatua* L. [8] Последний еще называют овсюгом, он сорничает на полях пшеницы и ячменя в Адыгее. Его пленчатые зерновки с подковками осыпаются за долго до уборки хлебов.

И.С. Косенко приводит также в качестве сорного растения овес южный – *A. ludoviciana* Dur.[6].

Среди дикорастущих видов много высокобелковых форм. Особым показателем качества зерна овса является содержание масла и его жирнокислотный состав. Содержание олеиновой кислоты определяет сроки хранения масла. Наибольшим содержанием олеиновой кислоты характеризуются гексаплоидные виды: *A. fatua*, *A. ludoviciana*; тетраплоидные – *A. barbata*, *A. vaviloviana*, *A. magna*. [4].

Литература

1. Гончаров, Н. П., Головнина, К.А., Килиан Б., Кондратенко, Е.Я. Филогения пшениц. Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. – Тезисы докладов 11 Вавиловской международной конференции.- СПб.: ВИР, 2007.-с.13-15.
2. Культурная флора СССР. . т. II, ч. 1.. Рожь. / В.Д. Кобылянский, А.Е. Корзун, А.Г. Катерова и др. – Л.: «Агропроиздат», Ленингр. отд-ние, 1989. - 368 с.
3. Культурная флора СССР. т. II, ч. 2. Ячмень./ М.В. Лукьянова, А.Я. Трофимовская, Г.Н. Гудкова и др. – Л.: «Агропроиздат», Ленингр. отд-ние, 1990. - 421 с.
4. Лоскутов, И.Г. Современная система рода *Avena* L. - Тр. по прикл. бот., ген. и сел, т.162. Генетические ресурсы ржи, ячменя и овса. СПб.: ВИР, 2006. с. 84-97.
5. Лоскутов, И. Г., Кобылянский, В.Д., Ковалева, О.Н. - Итоги и перспективы исследований мировой коллекции овса, ржи и ячменя. Тр. по прикл. бот., ген. и сел, т.164. СПб.: ООО «Копи-Р».2007. – с. 80 – 100.
6. Определитель высших растений С-З. Кавказа и Предкавказья. /С.И.Косенко. М.: Колос, 1970. – 614 с.
7. Флора Северо-Западного Кавказа. /А.С. Зернов. М.: Товарищество научных изданий КМК.2006. – 664 с.
8. Цвелев, Н.Н. Злаки. Л.: Наука, 1976. - 788 с.
9. Цвелев, Н.Н. Система злаков (Poaceae) и их эволюция. Л.: Наука, 1987. – 75 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПУТЁМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПОДСЧЁТА И ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ/РЕСУРСОВ УГЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

ДОРОФЕЕВ А.А., ТАРАСОВ А.Б.

АО ВНИГРИуголь, г. Ростов-на-Дону, aa1986@list.ru, ataras@mail.ru

В процессе геологического изучения недр по результатам каждой его стадии способом последовательных приближений создаются геологические модели изучаемых объектов с повышающейся степенью полноты, детальности, точности и достоверности. Компьютеризация геологоразведочного процесса, использование высокотехнологичных программных комплексов позволяют создавать их цифровые модели, обеспечивающие наиболее достоверное отображение характеристик геологического строения и угленосности объекта для подсчета и оценки запасов/ресурсов углей (количества, мощности и строения угольных пластов, условий залегания и качества угля), а также его пространственного размещения.

Эта цель компьютерного моделирования достигается путем последовательного решения комплекса задач, которые можно разделить на следующие группы: построение каркасной и сеточной моделей объекта для определения его границ, внутренней структуры, складчатой и разрывной тектоники; построение аппроксимационных моделей основных характеристик угольных пластов (залей) – мощности, структуры, качества угля; построение цифровых оценочных моделей объекта - моделей оценки (подсчета) количества и пространственного размещения ресурсов (запасов) полезного ископаемого, их общих и дифференцированных по площади характеристик степени «геологической изученности» и упрощенной (на основе кондиций) оценки экономического значения («экономической эффективности»), моделей многовариантной оценки запасов/ресурсов с целью выбора оптимальных значений кондиций и др.; создание наглядно представимого виртуального аналога геологического объекта - его пространственной трехмерной модели. Процесс разведки моделируется путем сгущения скважин, и модель меняется по отношению к исходной модели. В процессе моделирования создается исходная модель угольного месторождения, и на ней воспроизводится процесс разведки.

Последовательность решения задач моделирования реализуется в несколько этапов: проверка, корректировка исходных данных БД по скважинам; создание каркасной и сеточной моделей объекта; моделирование основных характеристик угольного пласта на геологических разрезах и планах (2D-моделирование мощности, морфологии, качества угольных пластов), моделирование складчатой и разрывной тектоники угленосного разреза пород; моделирование расчетных характеристик, используемых для оценки «изученности» и «экономической эффективности» угольных пластов; оценочное моделирование - создание оценочных моделей по параметрам количества, «геологической изученности» и «экономической эффективности» (балансовой принадлежности) запасов/ресурсов углей в ячейках сеточной модели и результирующей блочной модели их пространственного размещения и категоризации в соответствии с

требованиями классификационной системы РФ ТГИ – 2006, а также Рамочной классификации ООН (UNFC, 2008).

К условиям моделирования угольных объектов применяется инновационная технология моделирования подсчёта и оценки запасов и ресурсов углей ГЕОРЕСУРСуголь – «Моделирование угольной залежи, подсчет и классификация запасов углей» (Государственная регистрация ФГУ ФИПС №2011 611 668 от 14.03.2011 г., авторы – Журбицкий Б.И., Виницкий А.Е.). Представление результатов подсчёта запасов происходит в соответствии с требованиями ГКЗ. Инновационным является способ объективной оценки рангов «экономичности» и «изученности» на основе единого критерия доверительной вероятности (в отличие от обычно принятых экспертных критериев плотности сети ГРР, сложности геологического строения и величины погрешности моделирования). Объединение элементарных ячеек с одинаковыми или близкими значениями «изученности» или «эффективности» позволяет локализовать участки с одинаковой геологической изученностью и геолого-промышленной ценностью в автоматизированном режиме, что также является инновационным решением.

Апробация технологии производилась путём компьютерного моделирования поисково-разведочного процесса на модели угольного пласта m₈¹ участка Садкинского Восточного (Восточный Донбасс). Типовая модель представлена цифровыми массивами данных для следующих параметров: а) гипсометрические отметки почвы пласта; б) значения полезной мощности пласта; в) значения зольности угля.

Эксперимент по последовательному сгущению сети скважин с оценкой погрешности основных параметров подсчёта запасов и суммарной величины запасов был выполнен по четырём итерациям сгущения квадратной сети скважин по пласту m₈¹, начиная с выборки по 15 скважинам на весь участок площадью 155 км² и до ячейки 500х500 м (таблица 1).

Таблица 1.

Характеристики моделирования разведочного процесса по объекту Садкинской синклинали Восточного Донбасса (155 км²)

Сеть (км ²)	Кол-во скв.	Объём бурения, м	Геол. ресурсы		Запасы (кондиц.)		Запасы (некондиц.)		Прогноз кондиц. неверн. лож. тр.	Прогноз неконд. неверн. проп. пл.
			т.т.	%	т.т.	%	т.т.	%		
Общие поиски	15	5595	443836	85,84	313709	100,52	130128	63,48	28,14	14,57
2х2 (поиски)	40	14348	552113	106,78	316540	101,43	235573	114,93	16,89	19,24
1х1 (оценка)	161	57322	522010	100,96	346733	111,10	175278	85,51	16,55	6,28
0.5х0.5 (разведка)	627	223015	517096	100,01	324475	103,97	192621	93,97	6,76	3,29
Модель	873	220770	517062	100	312085	100	204977	100	0	0

Преимуществами компьютерной технологии моделирования структуры участка и пространственного распределения геолого-промышленных параметров угольных пластов являются: возможность повариантного моделирования, подсчёта и количественной оценки разведанности и эффективности запасов;

возможность учёта геологических особенностей объекта подсчёта запасов; автоматическая группировка запасов элементарных ячеек в подсчётные блоки по геологической изученности и экономической эффективности; устойчивость работы и объективность оценок в условиях малых выборок исходных данных; возможность принятия оперативных управленческих решений, позволяющая значительно повысить экономическую эффективность и достоверность результатов.

Литература

1. Веницкий А.Е., Журбицкий Б.И., Тарасов А.Б. Технологическое обеспечение оценки и классификации запасов/ресурсов углей на этапе поисков и оценки месторождений. – Журнал Отечественная геология, Москва, №6, 2008 г.
2. Тарасов А.Б., Дорофеев А.А. Оптимизация сети бурения на угольных месторождениях с использованием компьютерного моделирования в среде ArcGIS 9.3. – VII Международная научная конференция «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы». Сборник материалов. – Майкоп: Изд-во АГУ, 2013 г. – 396 с.
3. Программный комплекс ГЕОРЕСУРСуголь – «Моделирование угольного пласта, подсчёт и классификация запасов/ресурсов углей», ВНИГРИуголь, Журбицкий Б.И., Веницкий А.Е. Государственная регистрация ФГУ ФИПС №2011611668 от 14.03.2011 г.

ДРЕВНИЕ МЕДНЫЕ РУДНИКИ УРАЛА КАК ОБЪЕКТЫ ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

ЗАЙКОВ В.В., ЗАЙКОВА Е.В.

Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, zaykov@mineralogy.ru

Трудами многих поколений археологов и геологов установлено распределение древних рудников по добыче медных руд на территории Урала. Предметом наших исследований была Уральская горно-металлургическая область, в составе которой выделяются горно-металлургические центры, функционировавшие в бронзовом и раннем железном веках. Выявленные рудники являются важным историческим наследием, показывающим горнорудную деятельность эпохи бронзового века.

Каргалинский горно-металлургический центр широко известен масштабными разработками, поражающими воображение геологов и археологов. Рудники были детально исследованы Е.Н. Черных с коллегами [Каргалы, 2002, с. 19-24].

Каргалинские рудники приурочены к меденосным песчаникам верхнепермской красноцветной формации, которая прослеживается вдоль западного склона Урала. Накопление осадков проходило в разнообразных обстановках: русловых, засоленных лагун и морских. Часть рудников пройдена в древности, но большая часть – в XVIII и XIX вв. российскими промышленниками. Основным признаком, по которому можно различать разработки, может служить характер отвалов: древние представлены преимущественно мелкодробленым щебнем, а старинные – огромными кучами крупнообломочного материала.

Длина рудных тел достигает 1400 м при ширине в несколько десятков метров и мощности 0.5–5.5 м. В плане они имеют форму изгибающихся лент, напоминающих речные меандры и выполняют корытообразные углубления, возникшие в результате размыва подстилающих мергелей, так называемой

«мергельной постели». Среднее содержание меди в руде 2.5 %, что определяет запасы отдельных рудных тел до 10–15 тыс. т.

Если исходить из пропорции медь – руда, полученной в древности и XVIII–XIX вв. (1:10), следует принять производство древними металлургами Каргалов около 12 тыс. т этого металла.

Зауральский горно-металлургический центр включает несколько рудников, из которых в последние 20 лет выявлены древние карьеры Дергамышский, Воровская Яма, Новониколаевский.

Дергамышский карьер имеет форму близкую к треугольной, поперечник 70–80, глубину 10–12 м. Он окружен прерывистым отвалом, наиболее выраженным в западной и восточной частях, где имеет высоту около 3 м при крутизне склонов 15–25°. На склонах карьера отчетливо видны результаты поздних геолого-разведочных работ в виде отвалов шурфов и канав.

Вторичная медная минерализация (малахит, азурит и хризоколла) проявлена в северном и восточном бортах в щебне серпентинитов. Сульфиды на поверхности не обнаружены, но участками отмечена интенсивная лимонитизация. В первичных рудах установлены повышенные концентрации золота в кровле рудного тела (3–5 г/т), что представляет практический интерес. Первичная медная минерализация представлена халькопиритом, цементирующим марказит-пиритовый агрегат. Среднее содержание меди в рудах 6.5 %. Примерный вес добытой руды – 23000 т, количество полученной меди – около 750 т. Месторождение с 2013 г. отрабатывается Русской медной компанией, и древний рудник засыпан отвалом.

Карьер Воровская Яма [Зайков и др., 2000, с. 112–113] находится в холмистой местности на левобережье р. Зингейки. Название выемке, в которой прятали украденный скот и которая оказалась древним карьером, дали местные жители. выемка имеет диаметр 30–40 и глубину 3–5 м, первичная глубина была 6–7 м, что установлено георадарными исследованиями. Карьер окружен прерывистым отвалом шириной 5–15 и высотой 0.8–1.5 м. Наиболее полный разрез состоит из трех горизонтов, разделенных слоями погребенных почв. Нижний горизонт мощностью 5–10 см сложен зеленовато-желтыми нонтронитовыми глинами с редкой дресвой медных руд. Средний состоит из песчано-глинистой массы, обогащенной дресвой и плитчатыми обломками базальтов и серпентинитов, а также обломками, пропитанными малахитом. Слой имеет линзовидную форму и мощность 70 см. Верхний горизонт состоит из нескольких эшелонированных тел различного цвета и состава. В слоях, обогащенных нонтронитовой глиной, имеются обломки медных руд.

У восточной выемки северного отвала карьера был обнаружен культурный слой протяженностью около 8 м. Он состоял из двух горизонтов, каждый из которых, в свою очередь, перекрывался отработанной породой. Нижний содержал золу и кости домашних животных, верхний – остатки строительных конструкций и ямки с фрагментами сосудов алакульско-срубного типа. Поскольку в подъемных материалах, собранных на бортах древнего карьера, представлена посуда синташтинско-петровского облика, можно предположить, что основные этапы функционирования рудника связаны со временем средней и поздней бронзы.

Рудник Новониколаевский имеет длину 35 м, ширину – 15–20 м, глубину – 2 м [Юминов, Носкевич, 2014, с., 112–114]. Выработка со всех сторон окруже-

на отвалами высотой до 0.5 м и шириной 2–8 м, сложенными глинисто-щебнистым материалом. Под отвальными отложениями зафиксированы прослой погребенной почвы мощностью первые сантиметры. В минеральном составе руд преобладают малахит и гетит, значительно реже отмечен азурит и магнетит. Содержания меди колеблются от 4 до 10%, цинка – 0.5–1%. На руднике обнаружены каменные орудия древнего горного промысла: кайло, наковальня и пест. В непосредственной близости от карьера, выявлено несколько крупных обломков керамических сосудов. По морфологическим особенностям и орнаментации данная керамика относится к алакульской культуре эпохи поздней бронзы и может быть датирована серединой II тыс. до н. э.

В последние годы на Южном Урале были выявлены многочисленные рудники в Мугоджарском горно-металлургическом центре [Юминов и др., 2013, с. 87-96].

Часть древних рудников Южного Урала была уничтожена добычными работами (Еленовский, Бакр-Узякский, Дергамышский). Чтобы не допустить в будущем потерю важной геоархеологической и исторической информации при разработке новых объектов необходимо организовать взаимодействие добывающих и научно-исследовательских организаций с властными структурами. Цель – организация полновесных археологических работ.

Литература

1. Зайков В.В., Зданович Г.Б., Юминов А.М. Воровская яма – новый рудник бронзового века // Археологический источник и моделирование древних технологий: труды музея-заповедника Аркаим. Челябинск: Спец.природ.-ландшафт. и ист.-арх. центр «Аркаим», Ин-т истории и археологии УО РАН. 2000. С. 112–130.
2. Зайков В.В., Мелекесцева И.Ю., Артемьев Д.А., Юминов А.М., Симонов В. А., Дунаев А.Ю. Геология и колчеданное оруденение южного фланга Главного Уральского разлома. Миасс: ИМин УрО РАН, 2009. 375 с.
3. Каргалы. М: Языки славянской культуры. Т. I. 2002. 110 с.
4. Юминов А.М., Зайков В.В., Коробков В.Ф., Ткачев В.В. Добыча медных руд в бронзовом веке в Мугоджарах // Археология, этнография и антропология Евразии. 2013, № 3. С. 87–96.
5. Юминов А. М., Носкевич В. В. Геолого-минералогические и геофизические исследования древнего медного рудника Новониколаевский (Южный Урал). // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 108-114.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ СВОЙСТВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

ЗОЛОТЫХ Е.Б.

Российское философское общество, Москва, elzolotykh@yandex.ru

Геологическое время, отражающее процессы в Земной коре и Биосфере, несопоставимо со временем живых организмов и, в частности, человека. Мы считаем горы вечно неизменными. Но вот пример. Стараниями Голливуда теперь каждый ребенок знает, что когда-то были динозавры и что они вымерли. Но какая бездна времени отделяет нас от динозавров! Во времена динозавров, и собственно к моменту их вымирания не было современных самых высоких гор альпийского пояса от Пиринеев, Аппенин, Карпат, Кавказа и до Гималаев, кро-

ме того просто еще не существовало многих толщ, слагающих эти горы (например позднемеловых известняковых образований, которые мы видим в районе Туапсе, Сочи и Дагомыса).

Сущность и свойства времени как философских категорий рассматриваются на материале физики и в меньшей мере биологии. Проблема специфической природы геологического времени до сих пор не привлекла к себе внимание не только философов, но и самих геологов. А между тем, изначально в геологии представление о сущности времени в корне отличалось от концепции И.Ньютона, принятой в остальном естествознании. Геологическое время является сложной конструкцией. В физике господствует динамическое время, в геологии время статическое, это неразрывное пространство-время. На интуитивном уровне это чувствовалось давно – не даром существуют параллельные пространственно – временные термины: система – период, отдел – эпоха, ярус – век.

Может возникнуть вопрос – а почему не использовать для измерения времени абсолютный возраст породы, основанный на радиоактивном распаде? И, вроде, - это динамическое время. Часы радиоактивного распада начинают отсчет со времени образования породы. Но они не могут показать нам время промежуточных изменений, таких как процессы диагенеза, метаморфизма, а также тектонических преобразований. Поэтому абсолютный возраст является вспомогательным параметром для уточнения длительности геохронологических подразделений и длительности жизни каждого геологического объекта.

В физике время выступает в качестве независимого *количественного* параметра, а в геологии, начиная с Н. Стенона, является показателем *качественной* специфики прошлого и отражает универсальные законы строения и развития, геологических системно организованных феноменов Природы. Геологическое время по В.И. Вернадскому связано с особой реляционно-генетической концепцией.

Реляционно-генетическая концепция, исходит из того, что реальное время по В.И.Вернадскому *есть одно из основных проявлений вещества, неотделимое от него его содержание*. В развитие этой идеи К.В. Симakov считает, что реальное время – это *инвариантный аспект структуры всех системно организованных природных феноменов и универсальное основание их сравнения и разграничения*. Иными словами, с одной стороны, временные соотношения расшифровываются при изучении каждого геологического объекта, с другой, являются способом сравнения разных геологических и биосферных объектов.

Еще древнегреческие ученые (Овидий, Ксенофан, Теофаст и др.) отмечали сложность геологических объектов и задавались вопросом: почему слои, похожие на те, что образуются на берегу моря и содержат раковины, похожие на современные в то же время подняты высоко в горы. Т.е. время, запечатлённое в этом феномене, показывает, что один и тот же объект подвергался разным процессам. Мы можем сравнить эти процессы и показать какой из них был первым (жизнь организмов, их отмирание и захоронение в слоях, образовавшихся на берегу моря), какой последующим (захоронение осадка и превращение его в породу) и, наконец, тектонические сдвиги земной коры, которые привели к перемещению пластов по вертикали. Для расшифровки этой временной последовательности процессов необходим комплексный ответ не одной науки. Поэтому логика геологии не может быть отражена логикой физики или химии. А время,

которое в этих науках является внешним независимым параметром, в геологии впечатано и неразрывно слито с геологическим пространством изучаемого объекта. Для адекватного отображения этих пространственно-временных зависимостей необходимо изучение вещества на разных уровнях организации материи.

Рассмотрим структуру геологического пространства, неотделимую от способов ее исследования. Геология – это комплекс наук, каждая из которых изучает только одну сторону геологического объекта (один уровень организации вещества). В итоге же геологического исследования объект должен быть описан в своей целостности и уникальности, для чего геология уже давно выработала свою методологию трансдисциплинарности.

Таблица 1

Уровни организации вещества геологических объектов и уровни их описания различными науками

$l_f * e^{ne**})$	Средние расчетные размеры уровня организации вещества	Уровень организации вещества	Уровень описания		
n =21	$0,999*10^{-8}$ см (Å)	Уровень атома	Химический и кристалло-	Атомарный уровень	Микро
n = 22 – 26	$0,15*10^{-6}$ см – $0,80*10^{-2}$ см	Уровень кристалла	химический уровень	Уровень минерала	Средний
n = 27 – 29	$0,12*10^0$ – $0,28*10^2$ см	Уровень породы	Уровень микро-описания		
n = 30	$0,42*10^3$ см (4.2 м)		Уровень макро-описания		
n = 31 – 32	$0,64*10^4$ см (64 м) – $0,97*10^5$ см (970 м)		Литолого-петрографический уровень	Уровень геологического	Биосферный
n = 33 – 34	$0,15*10^7$ см (15 км) - $0,22*10^8$ см (222 км)	Биосферный уровень	Формационный уровень	тела	
n = 35 – 36	$0,34*10^9$ см (3370 км)- $0,51*10^{10}$ см (51 тыс.км)	Глобальный уровень		Континентально- океанический уровень	Глобальный
**) $l_f=0,16 \cdot 10^{-32}$ см – фундаментальная (Планковская) длина					

В работе С.Л. Гринченко «Метаэволюция» высказана гипотеза о структуре Вселенной, неоднородности которой восходят к фундаментальной (Планковской) длине и имеют размерность $l_f * e^{ne}$. Возможно физическое пространство имеет ячеистую структуру и построено из материальных трёхмерных ячеек размера $l_f \sim 10^{-33}$ см.

Исходя из этой гипотезы наблюдаемые неоднородности Земного шара,

объясняются общей неоднородностью материи Универсума и укладываются в размеры от $l_f * e^{21e} \sim 10^{-8}$ см (радиус атома) до $l_f * e^{36e} \sim 10^{10(11)}$ см (размеры планеты). Поэтому в области геологии синтетический (трансдисциплинарный) характер имеет любое исследование, что задается уникальностью (целостностью) объектов изучения, которые характеризуются данными разного уровня организации вещества от глобального (материк - океан) до атомарного (химический состав).

Левая часть таблицы 1 взята из работы Гринченко «Метаэволюция», в которой с помощью формулы $R = l_f * e^{ne}$ рассчитаны идеальные средние размеры неоднородностей Универсума от элементарных частиц и атомов до планет, звездных систем и Галактик. Можно предположить, что в природе с наибольшей вероятностью возникают объекты определенных размеров: не бывает 10-ти метровых кристаллов, а геологические тела (слои, лавовые потоки, интрузивы) имеют размеры гораздо более 10 метров. В правой части таблицы показаны уровни организации вещества геологических объектов, сопряженные с уровнями их описания разными геологическими дисциплинами.

Геология в изучении вещества пошла по пути создания разных наук для описания разных уровней вещества.

1. Глобальный уровень - тысячи километров

Общая и историческая геология, тектоника (геодинамика) разные временные этапы развития Земли (миллиарды лет), распределение суши и моря, горных стран и равнин, участков земной коры спокойного развития – платформы (плиты) и подвижных участков земной коры – геосинклинали, шовные зоны, распределение на земном шаре организмов.

2. Средний уровень – десятки километров - дециметры.

Литология и петрография

- Макро уровень – изучение пород - от геологических тел (километры, десятки километров), до участков развития отдельных разновидностей пород (десятки сотни метров).
- Мезо уровень – изучение породы на породном уровне (дециметры)
- Микро уровень – изучение пород под оптическим микроскопом (сантиметры)

3. Микро уровень

Минералогия, кристаллография, геохимия

- Минералогия – изучение минеральных составляющих породы (оптический микроскоп) – доли сантиметров, если применяются более тонкие методы – микроны.
- Кристаллография – внутреннее изучение минералов на уровне кристалла (сантиметры – редко, в основном, нанометры).
- Геохимия - изучение пород на атомарном уровне.

Но самое интересное, что для того, чтобы геологическое описание стало фактом науки, все эти уровни требуются для описания любого геологического объекта, даже небольшого образца. И кроме того, требуется его описать в неразрывном пространстве-времени.

Образец известняка из Дагомыса.

Для того, чтобы геологически охарактеризовать этот образец, необходимо иметь:

Глобальный уровень описания: адрес образца (координаты и высоту), т.н. привязку к карте, где он сформировался - на суше или на море.

Биосферный уровень: время его образования - палеонтологические данные - остатки каких организмов находятся в тех породах, откуда взят образец.

Средний уровень описания: литологическое изучение – уровень геологического тела (километры), уровень породы (дециметры – сантиметры).

Микро уровень -(изучение под микроскопом): уровень минерала (доли сантиметров), уровень кристалла (доли сантиметров – микроны), уровень атома – химическое изучение.

Таким образом, в геологии на первый план выходят проблемы понимания структур и процессов их продуцирующих. Понимание и объяснение в геологии образует своего рода герменевтический круг. Тектонические гипотезы вбирают в себя знания стратиграфии, литологии, петрографии, исторической геологии, палеонтологии и других геологических наук.

Но затем стратиграфия, литология, петрография, историческая геология, палеонтология и другие геологические науки учитывают гипотезы тектоники в своих построениях. Затем на новом витке развития знания тектонические гипотезы уточняются на основе новых построений других наук и т.д.

Также развивается и биостратиграфия. Имея только данные палеонтологии невозможно сказать о том, что раньше и что позже, необходим стратиграфический анализ напластования. Принцип идущий еще от Стенона «что лежит ниже, то образовалось раньше». А затем данные палеонтологии позволяют сравнивать удаленные друг от друга разрезы. Затем снова, опираясь на стратиграфию, выясняют, что ниже что выше и т.д.

Геологические процессы негэнтропийны, т.к. участки Земной коры, ранее мало различающиеся между собой при действии процессов (например, регионального метаморфизма) начинают все дальше расходиться в свойствах. Усложнение структуры земной коры как негэнтропийный процесс приводит к формированию стрелы времени, т.е. геологическое время необратимо.

Каждая точка геологического пространства уникальна, т.к. является результатом миллионо- и миллиарднолетней истории существования Земли. Отсюда возникает полионтичность геологической реальности, поскольку влияние друг на друга уникальных объектов не всегда предсказуемо. Собственное время объектов геологического знания измеряется миллионами лет, и поэтому нашему наблюдению доступны не течение геологических процессов, а только структуры геологических объектов, сложившиеся к настоящему времени. Наблюдая структуры и изучая неоднородности вещества, слагающего их, геолог расшифровывает историю их возникновения или преобразования, т.е. генезис породы или любого геологического объекта. Таким образом, познание геологических процессов осуществляется путем создания цепочки мысленных геологических объектов (моделей), которые, как представляется исследователю, занимающемуся ими, стоят на разных стадиях развития изучаемого геологического процесса. Так расшифровывается последовательность процессов, т.е. структура геологического времени, приводящая к необратимым изменениям пород и образованию «стрелы времени».

Развивающаяся в настоящее время методология трансдисциплинарности должна отражать методологию геологического знания природы.

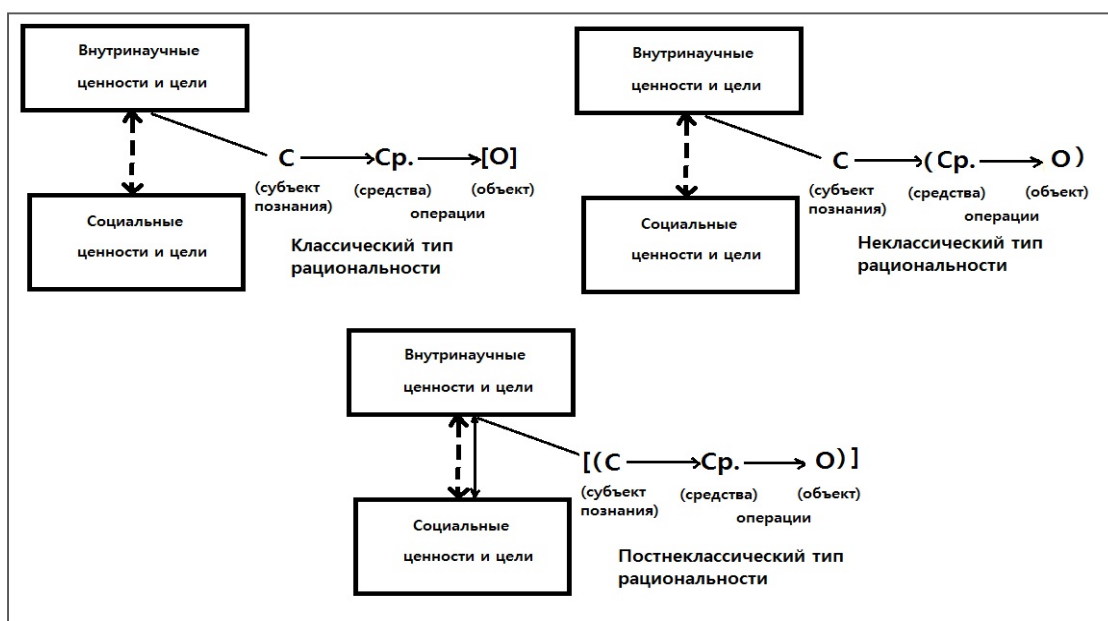


Рисунок 1. Схемы различных типов рациональности (из кн. Степина «Теоретическое знание»)

В книге В.С.Степина «Теоретическое знание» (М., Прогресс-Традиция 2003) рассматриваются типы научной рациональности. Начиная с трудов И.Ньютона развивается классический тип рациональности, основанный на объективном знании об объекте на который не должны влиять ни способы проведения исследования, ни личность наблюдателя, ни ценностные установки наблюдателя. В этой парадигме геология называлась описательной наукой с неразвитым инструментарием исследования. С появлением трудов А. Эйнштейна и разработки квантовой механики начался новый этап развития научной рациональности – неклассический тип, характеризующийся зависимостью объекта познания от средств достижения результата исследования (невозможно определить одновременно массу электрона и его скорость).

В настоящее время с развитием трансдисциплинарного подхода, когда один и тот же объект исследуется разными науками и они должны вырабатывать язык понимания возникает тот самый герменевтический круг, когда описание в терминах и способах исследования в одной науке должно быть усвоено представителями других наук, переработано и возвращено к обсуждению, после этого следующий виток понимания и объяснения и т.д.

То есть конечного объективного истинного знания мы получить не сможем, только постепенное приближение к нему. Такой тип рациональности назван В.С. Степиным постнеклассическим. Этот тип рациональности характеризуется учетом как ценностей и целей исследования, так и свойствами субъекта, объекта и средств исследования. И вот как раз именно такая рациональность всегда была характерна для геологии – любое исследование в этой области по необходимости ограничено целями, опытом исследователя уникальными свойствами объекта и возможностью применения тех или иных средств исследования.

Поэтому с полным правом мы можем назвать геологическое знание наукой, базирующейся на постнеклассической парадигме. И отсюда ясно, что время, которое изучается геологией, должно быть уникально и связано с про-

странством, в котором расположены геологические объекты, с личностью исследователя и с целями исследования.

А, поскольку, геологическая история определяется в том числе и через эволюцию организмов, смену одних палеобиосфер другими, то время и процессы, которые изучаются геологией отражаются на ископаемых организмах, и наоборот – эволюция организмов определяет геологическое время.

Литература

1. В.И.Вернадский Труды по философии естествознания. М., Наука 2000
2. С.Н. Гринченко Метаэволюция (систем неживой, живой и социально-технологической природы) изд ИПИРАН 2007 http://www.ipiran.ru/grinchenko/book_2/Razdel3.pdf
3. Е.Б. Золотых Концепция палеобиосферного времени Вернадского-Симакова Труды V Российского философского конгресса Новосибирск 2009
4. Е.Б. Золотых Стрела времени и прогноз в геологических науках Материалы XXII Всемирного философского конгресса 2008. Доклады российских участников. <http://www.congress2008.dialog21.ru/Doklady/07110.htm>
5. К.В.Симаков К созданию теории палеобиосферного времени. Магадан 2004
6. В.С. Степин Теоретическое знание, М., Прогресс-Традиция 2003

ОНТОГЕНИЧЕСКИЕ ЭПИЗОДЫ ОНКОЛИТА

В.С. ИСАЕВ, Е.Б. КАФТАНАТИЙ

*Южно-Российский государственный политехнический университет
имени М.И. Платова (НПИ), г. Новочеркасск,
e-mail: isaevvs1949@mail.ru*

Объектом изучения является онколит, обнаруженный в песках бучакской свиты нижнего палеогена в Миллеровском районе Ростовской области.

Он представляет собой образец размером 38x17x7мм, концентрически слоистого сложения, окрашенный в коричневые тона. Судя по следам окатанности, это осколок более крупного объекта шарообразной формы диаметром около 50 мм (рис. 1).



Минеральную основу образца составляет карбонат кальция с кластогенной составляющей алевроитовой фракции. Формирование онколита происходило путём последовательного наслоения на некоторое ядро, как минимум, 24 слойков, последовательно сменяющих друг друга. Мощность слойков не постоянна, но обнаруживается отчётливая тенденция к уменьшению от центра к периферии (табл. 1).

Таблица 1

Результаты измерения мощности слоев (от центра к периферии)

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Слойки ПС, мм	0,55	0,40	0,33	0,32	0,33	0,32	0,21	0,31	0,21	0,23	0,24	0,16	0,15	0,13
Слойки КС, мм	0,85	0,9	0,95	0,91	0,82	0,73	0,77	0,88	0,82	0,74	0,65	0,72	0,63	0,62

Состав и структура чередующихся слоев неодинаковы. Одни из них сложены карбонатом кальция, но неоднородной, «пористой» структуры (ПС). Последнее выражается в том, что на фоне однородного пелитоморфного карбонатного агрегата наблюдаются многочисленные точечные, преимущественно линзовидного сечения, образования, представляющие собой, вероятнее всего, поры. Размер сечения последних по длинной оси составляет в среднем 0,02-0,03 мм, а отделены они друг от друга интервалами пелитоморфного карбоната различной длины. На площади 0,1 мм² слойка насчитывается до 400 пор. Последние располагаются горизонтальными кулисообразными рядами, чаще строго параллельными. В поперечном сечении слоев ПС «поры» иногда образуют достаточно четкие вертикальные ряды.

Слойки ПС чередуются со слоями, имеющими также карбонатную основу, но содержащими неравномерно распределенную по их сечению разнотекстурную алевритовую примесь, занимающую от единичных включений до 40-45 % площади их сечения. По этому признаку данные слои получили название кластолитовых (КС).

Особенность строения данного образования заключается в строгой ритмичности чередующихся слоев (что в целом характерно для них), но, самое главное, в том, что одни из слоев КС имеют кластогенно-хемогенную природу. Тем не менее, вполне определенно, данный объект представляет собой микробиолит [1], т.е. «осадок», возникший в результате «органоминерализации». Как известно, данные образования (онколиты и строматолиты) представляют собой продукт жизнедеятельности бактериальных сообществ, прежде всего, сине-зеленых водорослей – цианей.

Не вдаваясь в детали процессов органоминерализации, остановимся непосредственно на исследуемом объекте. Попытаемся определить продолжительность его формирования.

В исследуемом образце мы наблюдаем 24 слоя (в ненарушенном объекте их определенно было больше), представляющих собой 12 с поразительной закономерностью повторяющихся циклов. Наиболее вероятный временной интервал каждого ритма, с нашей точки зрения, составляет 1 год, следовательно, время его образования не менее 12 лет. Мы считаем, что чередование контрастных по составу слоев, водорослевого (ПС) и кластолитового (КС), отражает периодические, вероятнее всего, годовые, климатические изменения (в общем случае штилевой и штормовой периоды). Наряду с этим следует учесть и скорость роста аналогичных объектов, которая составляет около 0,3 мм/год [2], что вполне сопоставимо с суммарной мощностью пары смежных слоев.

Концентрическая слоистость, определяющая эволюцию онколита, в рассматриваемом образце обнаруживает целый ряд нарушений. Наиболее замет-

ные из них - это групповые вертикальные цилиндрические каналы, пронизывающие сразу несколько слоев ПС и КС. При микроскопических исследованиях установлено, что данные каналы возникают на участках, на которых кластогенная составляющая онколита представлена всего лишь единичными зёрнами. Таким образом, слои ТС оказываются «незапечатанными» ею. При приближении к таким участкам наблюдается «распушивание» верхней границы слоев ПС, а при входе их в зону с единичными обломочными зёрнами наблюдается её воздымание, и мощность слоя ПС резко возрастает, и он начинает раздвигаться вверх, соединяясь со следующим слоем ПС. При этом, встречая на своём пути обломочные зёрна, слой ПС их облекает и таким образом возникает серия субпараллельных трубчатых каналов. Вполне вероятно, что именно на таких участках происходила миграция бактериального мата из нижнего яруса на верхний.

Остаётся вопрос, что же это за участки, на которых слои ПС «не запечатываются» кластогенной составляющей и у них появляется возможность миграции? Без сомнения, что это участки онколита, на которых кластогенная составляющая, осаждающаяся из взмученного осадка, не закрепляется, несмотря на продолжающееся хемогенное осаждение карбоната кальция. Вероятнее всего, это те части онколита, которые были обращены вверх, что вызвано концентрацией газов, а затем последующим рассеиванием обломков при их выделении.

Следующим, значительным по масштабам нарушением концентрического сложения в рассматриваемом образце онколита является «срезание» концентрического рисунка и замещение его кластогенной составляющей. Данное нарушение наблюдается всего лишь в одной части образца и в пределах своего развития замещает в целом 5 слоев ПС. Поскольку следов их угнетения и выклинивания на границе с кластогенным участком не наблюдается, мы полагаем, что его образование произошло на месте механического разрушения онколита путём его дорасщипывания. На возможное частичное его разрушение указывает наблюдаемый излом и разрыв слоя ПС по предполагаемой границе дорасщипывания.

Другими, отчётливо выраженными нарушениями концентрически-слоистого сложения онколита являются поперечные разрывы слоев ПС, представляющие собой, вероятно, цилиндрические каналы, неравномерно распределённые по его телу. Подтверждением такого вывода являются округлые многочисленные образования на поверхности слоев ПС, представляющие собой выходы этих каналов. Последние нередко имеют телескопированное расположение и прослеживаются по вертикали в 2-3 слоях ПС.

Изучение данных каналов показывает, что в подавляющем большинстве они выполнены кластогенным материалом и лишь в единичных случаях выполнены пелитоморфным карбонатом, ещё реже обнаруживают структуру, близкую к структуре слоев ПС. Ширина каналов достаточно выдержана и находится в пределах 0,2-0,3 мм и редко больше. Судя по структурному рисунку взаимоотношения кластогенного материала со слоями ПС, они представляли собой пустоты, которые заполнялись позже, при формировании вышележащих слоев. Таким образом, рассматриваемые нарушения слоев ПС, вероятнее всего, представляют собой каналы, по которым происходило выделение некротических газов.

Рассмотренные нами некоторые черты строения фрагмента онколита с попыткой их интерпретации с позиции его эволюции как биолита далеко не полностью охватывают всё разнообразие деталей его строения. Мы считаем, что нами рассмотрены лишь некоторые из них, которые отражают лишь главные черты эволюции рассмотренного нами объекта, отнесённого к онколиту.

Литература

1. Еськов К.Ю. Удивительная палеонтология: история Земли и жизни на ней/К.Ю. Еськов – М.: ЭНАС, 2008.-312 с.
2. Маленкина С.Ю. Юрские микробиальные постройки русской плиты: органоминарализация и породообразующие организмы. Водоросли в эволюции биосферы. Серия «Геобиологические системы в прошлом». М.: ПИН РАН, 2014. С. 170–186. <http://www.paleo.ru/institute/publications/geo/>

ВУЛКАНЫ И МИФОЛОГИЯ

КИРЬЯНОВ В.Ю.

Институт наук о Земле, СПбГУ, г. Санкт-Петербург, kirianov@mail.ru

Такие устрашающие и нередко смертоносные явления, как вулканические извержения, с глубокой древности являлись источниками поклонения, обожествления, создания многочисленных религиозных мифов и легенд. Люди, постоянно живущие вблизи вулканов, во все времена пытались найти собственное объяснение происхождения и непредсказуемых извержений этих вулканов. Они рассматривали вулкан, как разрушительную силу, но, не умея научно объяснить природу происходящих время от времени вулканических извержений, старались всячески умиловить богов или чудовищ, якобы обитавших внутри вулкана, чтобы смирить их гнев.

На примерах таких развитых цивилизаций как Греция и Рим, можно видеть, как создавались мифы о вулканах. Место извержения они считали дверью в подземный мир. У древних римлян бог огня и кузнечного дела сначала назывался Гефестом, но затем был переименован в Вулкана. Со временем любую огнедышащую гору стали называть вулканом, как и бога огня. Само слово «миф» (от греческого *mythos* – «сказание») впервые встречается в гомеровских поэмах [5].

Особенно широко обожествление вулканов было распространено среди жителей Гавайских островов, Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америки, где разрушительные последствия извержений были наиболее сильными. До сравнительно недавнего времени жители этих областей почитали вулканы как божества, требующие даже человеческих жертвоприношений [8].

На основании изучения мифологии, связанной более чем с шестьюдесятью вулканами мира, можно выделить три главные темы так называемых «вулканических» мифов:

1. Место обитания Богов, Духов, Чудовищ или же вход в Преисподнюю: вулканы Гекла и Суртсей (Исландия), Везувий, Этна и Вулькано (Италия), Тейде (Испания, Канарские о-ва), Демавенд (Иран), Бромо, Ринджани и Агунг (Индонезия), Араят и Пинатубо (Филиппины), Килиманджаро (Танзания), Кения (Кения), Даллол (Эфиопия), Шаста, Рейнир и Килауэа (США), Ма-

сайя (Никарагуа), Аттитлан (Гватемала), Фудзияма (Япония), Пэктусан (Китай - Северная Корея), Ламингтон (Папуа-Новая Гвинея), а также активные вулканы Камчатки [1,3,4,7,8].

2. Тема любви и разлуки. Влюбленные юноша или девушка в силу разных причин не могут быть вместе и превращаются (или их превращают) в вулканы. К этим мифам относятся вулканы Узон и Алаид (Камчатка и Курильские острова), Попокатепетль (Мексика), Илиница (Эквадор), Невадос-де-Паячатос (Чили), Семеру, Мерапи, Тангкубан-Праху (Индонезия), Эльбрус (Россия).

Как правило, мифы этих двух групп не обозначены временными рамками, не несут никаких упоминаний об извержениях, и скорее представляют интерес для историков, археологов и этнографов.

3. Гнев или борьба Богов со злыми чудовищами или между собой. Именно эти мифы связаны с вулканической деятельностью, как минимум, тридцати вулканов на нашей планете. Мифы зачастую содержат важную информацию о типе и характере вулканических извержений, которые происходили сотни и даже тысячи лет назад. Это своего рода первые, хотя и донаучные наблюдения за вулканической активностью, которые передавались в виде легенд из поколения в поколение и позволяли донести сведения об извержениях до наших дней. Зачастую эти мифы являются единственным источником описания извержений и поэтому представляют несомненный интерес для ученых вулканологов. Ниже приводятся несколько примеров упоминаний об извержениях, отраженных в подобных мифах и легендах.

У вулкана **Сент-Хеленс** (США) до катастрофического извержения 1980 г. было несколько извержений в историческое время: в интервалах 1479-1720 гг. и 1800-1857 гг. Индейцы племени кликитат, издавна живущие в окрестностях вулкана, упоминали про эти извержения и дали вулкану название Лувала-Клу, что означает «Дымящаяся (или Огненная) Гора». Вулканологи, знавшие рассказы индейцев об извержениях вулкана, не придавали им особого значения, считая их легендами. Поэтому 123 года, с 1857 до 1980 г. Сент-Хеленс считался очень спокойным вулканом.

Крейтер Лэйк (США). Кратерное озеро частично заполняет кальдеру глубиной 1220 м, сформировавшуюся примерно 7700 лет назад, когда вулкан Мазама взорвался. Это извержение было в 50 раз сильнее, чем извержение вулкана Сент-Хеленс в 1980 году. Невероятно, но племена коренных индейцев кламат, возможно, засвидетельствовали это извержение вулкана Мазама и формирование озера Крейтер. Индейцы объясняли извержение вулкана Мазама, как войну между двумя богами, Ляо (Бог небес) и Скелл (Бог подземного мира), в результате которой вершина горы была разрушена, и на ее месте образовалось озеро [10]. Предки индейцев передавали из поколения в поколение память об этом ужасном событии. Современные археологические данные подтверждают то, что человек был свидетелем этого катаклизма. В историческое время шаманы запретили всем индейцам смотреть на озеро, поэтому те не передавали никакой информации о нем первопоселенцам, которые пересекали этот район в течение 50 лет, не подозревая о существовании огромного кратерного озера на вершине вулкана.

Известная гавайская легенда про Богиню Пеле, убегающую от своей сестры с одного острова на другой, рассказывает о возникновении **Гавайских островов** и почти полностью совпадает с современными геологическими пред-

ставлениями о происхождении и эволюции всего Гавайского архипелага [9]. Еще одна легенда связана с древними гавайскими песнопениями. В них рассказывалась история Пеле, богини вулкана Килауэа, которая изначально приехала на остров Кауаи и влюбилась там в смертного человека по имени Лохиау. Остров Кауаи был недостаточно горяч для Пеле, поэтому она поселилась в кратере вулкана Килауэа и попросила свою сестру Хииаку доставить юношу к ней, дав ей на это 40 дней. Хииака согласилась при условии, что сестра не будет жечь своим пламенем ее любимую рощу цветущих деревьев. Но когда Хииака прибыла на остров Кауаи, она обнаружила, что Лохиау мертв. Пока она оживляла его, отпущенные 40 дней истекли и Пеле, посчитав, что сестра забрала возлюбленного себе, подожгла рощу. Чтобы отомстить, Хииака вернулась на Гавайи и занялась с Лохиау любовью на глазах у Пеле. Разгневанная сестра не замедлила с ответом: она убила Лохиау и бросила его тело в кратер Килауэа. Хииака принялась откапывать тело, швыряя в воздух камни [6].

Американский вулканолог Дон Свонсон (Don Swanson) прочитав этот миф, понял, что речь идет о двух крупнейших вулканических извержениях вулкана Килауэа. Рассказ о горящем лесе, скорее всего, относится к излиянию лавы, случившемуся в XV веке. Извержение продолжалось 60 лет, и лава покрыла 430 квадратных километров территории острова Гавайи. А попытки Хииаки откопать любовника скорее всего описывают провал вершины Килауэа и образование кальдеры. До недавнего времени вулканологи считали, что кальдера сформировалась в 1790 году в ходе серии мощных вулканических взрывов, после чего вулкан столетиями молчал. Но, согласно преданиям, кальдера существовала и до этого, и из нее часто вылетали раскаленные камни (вулканические бомбы). Таким образом лишь в начале XXI века ученые убедились, что народная хронология была верной.

Во время извержений на склонах некоторых вулканов образуется множество побочных кратеров, с формированием которых возможно и были связаны образы Циклопов в греческой мифологии. «Циклоп» в переводе с греческого означает «круглоглазый». А единственный глаз великана и символизировал побочный кратер вулкана. В древней поэме «Одиссея» Гомера, которая рассказывает о странствиях Одиссея, в Песне 9 (Побег от циклопа Полифема), описывается характерное извержение вулкана. Предполагаемое место действия: вулканы Флегрейских полей к западу от Неаполя или Эгдамские острова у берегов Сицилии. Оставив эскадру в бухте, Одиссей с двенадцатью спутниками попадает на остров циклопа Полифема. До того, как Одиссей выколол ему глаз деревянным колом, великан успел разделаться с шестью членами команды. Рассказ об ослеплении задремавшего великана весьма примечателен: вонзая кол в око циклопа, герои «Одиссеи» слышат вой, сотрясающий землю, и, наконец, вдогонку беглецам несутся каменные глыбы (*«...быстро вершину высокой горы оторвал он и бросил...»*). Когда остальные члены команды Одиссея выбрались из пещеры Полифема, прячась под брюхом баранов, циклоп швыряет вслед морякам камни, (*«...море высоко вскипело от камня, упавшего в воду...»*). Таким образом грохот, исходящий из недр вулкана, дым и пламя, вырывающиеся из его кратера, падение раскаленных обломков вулканической породы в море – было описанием извержения. Острова циклопов, или Фараньоли, недалеко от подножия Этны, образовались, согласно преданиям, из тех камней, которые бросал в корабли циклоп Полифем [2].

Создание мифов - это естественная реакция на природные явления, которые человек не в силах объяснить. Поэтому такие явления приписываются действиям сверхъестественных сил. Ранние попытки человека объяснить вулканическую активность, с точки зрения современных ученых, тоже чем-то похожи на мифы. Древние греки, например, полагали, что извержение - это выход из горы сжатого воздуха, своего рода грандиозная отрыжка. У римлян было другое объяснение - они считали, что все дело в химических реакциях и в возгорании подземных материалов.

В последние десятилетия вулканологи сделали много ценных наблюдений и выводов по деятельности вулканов. Теперь стала ясна картина подготовки и процесса извержения различных вулканов. Но, к сожалению, этим и ограничивается человеческое знание в названной области. Мы можем только наблюдать, изучать, объяснять и зачастую прогнозировать вулканические извержения. Предотвращать, останавливать или изменять эти грозные явления природы человек не может.

Литература

1. Апродов В.А. Вулканы // М. Мысль, 1982
2. Гаджимурадов И. Вулканическая прародина древнеанатолийских мифов о порождении человека и растений из камня (пер. с немецкого) // Древневосточные исследования, №2, 2006
3. Василевский М. М. Рожденные в огне // М. Знание, 1976
4. Карпов Г.А. Узон - земля заповедная // Петропавловск Камчатский, 1998
5. Кун Н.А. Легенды и мифы Древней Греции // М., Просвещение, 1975
6. Луомала К. Голос ветра. Полинезийские мифы и песни. // М., 1976
7. Мархинин Е.К. Цепь Плутона // М. Мысль, 1965
8. Немировский А.И. Мифы и легенды Древнего Востока // М., 1994
9. Стингл М. Очарованные Гавайи // М., Наука, 1983
10. Scott, et. al., Geologic History of Mount Hood Volcano, Oregon // A Field-Trip Guidebook: USGS Open-File Report 97-263, 1997

К ДИСКУССИИ О ПРИРОДЕ МИРОЗДАНИЯ

КУЗНЕЦОВ А.А.

г. Санкт-Петербург, diana.spb@list.ru

Надежды физиков на «появление вот-вот теории всего сущего» аналогичны пути к линии горизонта, которая, как известно, отодвигается по мере движения к нему.

Стандартная модель элементарных частиц (ЭЧ), подтвержденная в 2012 г. открытием на БАК'е бозона Хиггса, не в состоянии объединить электромагнетизм и гравитацию, объяснить природу «темной материи» и «темной энергии», осцилляции нейтрино и т. д. Отсюда следует, что она может оказаться частным случаем будущей общей модели происхождения Мироздания.

Античастицы и антимир присутствуют везде в нашем мире, являясь различными состояниями, осцилляциями вещества, включая нас самих (мужское – женское, левое – правое).

В уравнении эквивалентности энергии и массы ($E = mc^2 = mc_1c_2$) c_2 может оказаться ходом времени, равным по модулю скорости света в вакууме. Фотон

движется как бы со временем и не исключено геометрическое разложение пучка фотонов на световую (поперечная) и временную (продольная) составляющие [1, с. 103, 106]. Становится понятным, почему скорость света является конечной и предельной величиной: она не может превышать скорость времени и тем самым скорость передачи информации от причины к следствию.

Инфраструктура большинства ЭЧ, античастиц и атомов химических элементов значительно сложнее, чем представляется в классической физике. Как минимум, они состоят из трех системных компонентов: ядро, или kern (тяжелые ЭЧ), внутренняя оболочка, или шуба (легкие ЭЧ) и внешняя оболочка, или корона (легчайшие нейтральные ЭЧ), служащая переходной зоной к вмещающей среде или физическому вакууму. Последняя препятствует т.н. аннигиляции частиц и античастиц фактически двойных (дуплетных) систем. Эти подсистемы или удалены друг от друга на расстояние больше критического и(или) изолированы внешними, электрически нейтральными коронами из микролептонов. Коррелятивно этому в направлении от окружающей среды (вакуума) к центру ЭЧ и атомов изменяется тип физического поля (взаимодействия): ...пространственно-временное – гравитационное – слабое ядерное – электромагнитное – сильное ядерное – суперсильное центрального керна... Общее количество физических полей должно отвечать числу ЭЧ.

Вопрос о субстанциальности, дискретности («атомарность»), необратимости и асимметрии пространства и времени был закрыт во второй половине XX века после экспериментов с нейтральным К- и В-мезонами и предположительно нейтронами в бета-распаде [2–5].

Единство пространства и времени было вскрыто ещё в 1895 году В. И. Вернадским, М. Палладиным (1901), Г. Минковским (1907–1908) и взято на вооружение А. Эйнштейном в частной (1905) и общей (1915) теории относительности.

Пространство и время равноправны и характеризуются одинаковой размерностью (3) и необратимостью (пространство Вселенной расширяется, а время ускоряется, ибо исходная материя по мере охлаждения и конденсации становится менее плотной).

В сингулярной точке различия между пространством и временем исчезают, и они становятся взаимозаменяемыми, в частности, согласно теории черных дыр, подтверждая тезис, что пространство и время – «две стороны одной медали» [3].

Была высказана мысль [2, с. 358], что за пространственно-временное поле ответственны собственные ЭЧ, названные соответственно спейсоном и таймоном. В нашей нынешней интерпретации это единая, но дуплетная система («субатом») из осциллирующих частицы и её античастицы с некоторыми свойствами нейтрино и антинейтрино, то есть, имеющих массу, импульс, спин и энергию.

Если допущение о дуплетной природе кажется справедливым для такого всеобщего поля как пространственно-временное, тогда подобным свойством должны обладать и остальные физические поля. Известный пример бинарного электромагнитного поля – хорошее подтверждение этого факта: электрическая частица типа электрона и предположительно магнитная античастица – монополь типа позитрона. То же самое логично предположить для гравиинертного поля ввиду равенства инертной и гравитационной масс любого тела-объекта:

гравитон и антигравитон, ответственные за притяжение и отталкивание, а также для ядерных полей.

Природу света, вернее носителя электромагнитного поля, объясняют в той или иной степени различными гипотезами: а) фотон – корпускула или волна; б) и корпускула, и волна; в) состоит из двух фотон (Б. М. Моисеев); г) полуволна в материальном мире, обладающая свойствами корпускулы, вторая полуволна присутствует в вакууме (окружающей среде) (Р. К. Баландин); д) модель фотона – сферический гармонический осциллятор с частицей в центре, центростремительной и центробежной волнами в оболочке (сфере), согласно гипотезе [6] о пространственно-временном осцилляторе как основе физики любых материальных тел. Наконец, корпускулярно-волновой дуализм (КВД) света в новом понимании является отражением дуплетности состава и инфраструктуры электромагнитного поля (и всех иных полей). Таким образом, КВД обретает не вероятностную, квантово-механическую, а причинно-механическую интерпретацию, обусловленную природой электромагнетизма. Тем самым копенгагенская трактовка КВД заменяется детерминированной эйнштейновской.

Модель изначально «гипергорячей» ПраЗемли (МГПЗ) [5], включающая частную модель «горячей», флюидно-магматогенной, ПротоЗемли в катархее 4.6 млрд лет назад [2], находится в согласии с теорией «сверхгорячего» (и сверхплотного) состояния исходной праматерии Вселенной Г. Гамова и В. А. Амбарцумяна, предложенной в 1940–1960 годах.

Степень доказанности «горячей», расплавной, модели ПротоЗемли очень высокая, вследствие чего выход на МГПЗ объективен и логичен. В этом плане обе модели могут сподвигнуть физику и космологию на дальнейший прогресс в понимании природы Вселенной, галактик, звезд и экзопланет, освобождаясь по мере изучения от преходящих генетических парадигм типа Большого взрыва, 14-тиллиардного возраста Вселенной, 5-тиллиардного возраста Солнца, планет, «первично-холодной» или «вторично-горячей» природы планет и т. п.

Появляется все больше сторонников теории исходной для Мироздания нейтронной (нейтрониевой) материи, что подтверждается признаками изначально горяче-звездного происхождения планет Солнечной системы особенно на примере Земли и Юпитера [5]. Поэтому атомы химических элементов это, по сути, изотопы первичного нейтронного вещества.

Самоорганизация двух равноправных ветвей Вселенной (минеральной и вначале абиогенно-органической), проходившая по физическим, химическим, общетеоретико-системным, синергетическим принципам и законам, являлась следствием её собственного Высшего Разума, или природного генома. Продолжительность подобной самоорганизации составляла явно больше 14 млрд лет. Она происходила в условиях гигантского температурного интервала остывания Метагалактики, её тел и вмещающей среды от «гипергорячего» ($T \gg$ миллиона К) до холодного (2.7 К) и от сверхплотного ядерно-нейтронного до космологически-вакуумного состояний.

Литература

1. Кузнецов А. А. Тектоно-магматический процесс (геометрическое моделирование). – СПб.: Недра, 1977. – 120 с.
2. Кузнецов А. А. Флюидно-магматогенная природа Земли, её геосферных кристаллических слоев (подоболочек), месторождений-гигантов и преджизни. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 384 с.

3. Кузнецов А. А. Новые аспекты природы пространства и времени // Вулканизм, биосфера и экологические проблемы: Сб. материалов V Междунар. науч. конф. Майкоп – Туапсе, 2009. – С. 229–230.
4. Кузнецов А. А. О природе пространства-времени и жизни с точки зрения общей теории систем // Вулканизм, биосфера и экологические проблемы: Сб. материалов VI Междунар. науч. конф. Майкоп – Туапсе, 2011. – С. 348–350.
5. Кузнецов А. А. «Гипергорячая» природа Земли и геологические следствия (проблемы нефтидорудовитагенеза). – СПб.: Первая академическая типограф. «Наука», 2014. – 456 с.
6. Сунден Ол. Пространственно-временной осциллятор как скрытый механизм в основании физики. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999. – 155 с.

УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОТОБИОСФЕРЫ НА ПЛАНЕТАХ СОЛНЕЧНОЙ И ИНЫХ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

КУЗНЕЦОВ А.А.

г. Санкт-Петербург, diana.spb@list.ru

Планеты звездных систем – это бывшие, в той или иной степени остывшие минизвезды на поздних стадиях своей эволюции в генеральной последовательности: черные дыры – ... – красные гиганты – коричневые карлики – экзопланеты типа «горячих юпитеров» – газовые планеты-гиганты типа Юпитера и Сатурна – «горячие суперземли» – твердые планеты земной группы – регулярные спутники больших и малых планет – ультрамалые планеты типа Плутона, Харона – астероиды.

Модель изначально «гипергорячей» Земли [2] находится в согласии с гипотезой 1940–1960-х годов «супергорячего» происхождения Вселенной Г. Гамова и В. А. Амбарцумяна. Движущей силой самоорганизации Земли, по видимому, была энергия квазитермоядерных реакций в объеме центрального субъядра ПраЗемли диаметром порядка 500 км на ранних, плазменной и газообразной, стадиях её эволюции.

К известным и новым *необходимым условиям* возникновения примитивно-живого, установленным на примере Земли, принадлежат: а) нахождение космических тел в так называемой зоне обитаемости на оптимальном расстоянии от своего центрального светила; этим обеспечиваются физико-химические, физические и прочие параметры, благоприятные для потенциального зарождения и сохранения предживого (Т, Р, гравитационное, электрическое, магнитное поля, озоновый экран и т. д.); б) наличие и высокие содержания шести летучих элементов (С – Н – О – N – Р – S) и их соединений в протопланетной, нередко двойной, системе, а также возможность максимального увеличения концентрации отмеченных элементов в ходе многоступенчатой дифференциации и самоорганизации структуры и вещества космического тела в сторону усложнения по мере его остывания (атомы – молекулы – полимеры – жидкие кристаллы – квазитвердые агрегаты); в) присутствие воды в жидко-молекулярной форме как матрицы органобиогенеза; г) флюидно(Н – С – N – О)-железо-магниево-(алюмо)силикатный (О – Si), ультрамафитовый валовый состав исходного (на 4.6 млрд лет) протопланетного расплава с окружающей раскалённой оболочкой протопланетной атмосферы обеспечили возникновение, помимо прочего, внешней сиали-

ческой оболочки раннедокембрийской первичной коры в качестве подложки минерально-органического синтеза на границе твердокристаллической протолитосферы, жидкой гидросферы и газообразной протоатмосферы в конце катархея.

Земля на следующей, планетарной, стадии развития – продукт полиритмично-центробежного механизма глобальной дифференциации и послойной пьезокристаллизации флюидно-магматогенного исходного вещества в гигантском по амплитуде температурно-барическом интервале охлаждения и затвердевания планеты. Итогом подобного петрогенезиса явилось образование концентрически-(а)симметричной инфраструктуры в виде серии мощных тугоплавких геосфер и разделяющих их пограничных, маломощных средне-низкотемпературноликвидусных флюидно-солево-рудно-магматических остаточных астеносфер.

Главные системные признаки последних по сравнению с геосферами: низкоплавкость, меньшая плотность и вязкость, обогащенность летучими компонентами, большая кремнекислотность, щелочность и окисленность, аномальная геохимическая и минерогеническая специализация в отношении металлов и солей (*первое достаточное условие* возникновения преджизни).

Ядерные и мантийные астеносферы – эндогенные материнские резервуары, эмбриональный источник связанных вертикально-этажных систем (парагенезов) рудных, солевых, жидких (водных и нефтяных) и газовых, в том числе горючих, месторождений-(супер)гигантов в разрезе автохтонной протокоры и аллохтонной земной коры: сверхглубинные эмбрионально-астеносферные протоместорождения, плюмы, астенолиты – глубинные плутоногенные месторождения в связи с ритмично-расслоенными интрузивами – приповерхностные вулканно-интрузивные месторождения в связи с ВТС – поверхностные теле- и эпитермальные стратиформные месторождения в толще наложенных на зеленокаменные пояса первых, метаосадочных рифтогенных, впадин палеокарбостратисферы. Данные рудные районы и металлогенические провинции являлись одновременно геолого-биохимическими реакторами, в которых последовательно возникала и усложнялась до- и протоклеточная жизнь (вирусы, архебактерии и др.).

Комплекс свойств астеносфер свидетельствует, что они принадлежат к «критическим» физико-химическим зонам планеты – рудонафтидовитасферам. Их проекция на земную палеоповерхность обуславливала появление первых очагов биогеоценозов в объеме месторождений металлов, неметаллов и микроорганизмов (*второе достаточное условие* возникновения преджизни и протобиосферы).

Авторская модель начального абиогенного зарождения протожизни на Земле [1, 2] может служить космопланетогеологической основой биохимической теории А. И. Опарина возникновения живого, 90-летний юбилей которой приходился на 2012–2014 гг. В те времена он, как оказалось, провидчески отталкивался от генетической модели Земли в виде огненно-жидко-расплавного шара. В модельном плане был недалек от истины Ф. Пфлюгер в 1870-е годы, говоря, что «жизнь зародилась на Земле как на чугунной сковородке», то есть при высокой температуре.

При наличии необходимых условий отсутствие отмеченных достаточных условий говорит о невероятности появления на многих планетах Солнечной си-

стемы и экзопланетах («суперземли») примитивной жизни и протобиосферы и тем более высокоорганизованной биосферы.

Литература

1. Кузнецов А. А. Флюидно-магматогенная природа Земли, её геосферных кристаллических слоев (подоболочек), месторождений-гигантов и преджизни. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 384 с.
2. Кузнецов А. А. «Гипергорячая» природа Земли и геологические следствия (проблемы нефтидорудовитагенеза). – СПб.: Первая академическая типография «Наука», 2014. – 456 с.

ПУТИ СОХРАНЕНИЯ ДОЛЬМЕНОВ КАВКАЗА НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

ОГАЙ И.П.

*Адыгейское региональное отделение
Русского географического общества, г.Майкоп,
dolmen01@mail.ru*

На Северо-Западном Кавказе находится множество археологических памятников: это обитаемые когда-то пещеры и гроты, стоянки древнего человека, крепости, курганы и конечно жемчужина археологии – Дольмены. По данным Управления по охране и использованию объектов культурного наследия Республики Адыгея, в республике насчитывается более 3,5 тысяч объектов культурного наследия, из них около 3 тысяч – это памятники археологии. Известные ученые, специалисты в области археологии нашей республики, Краснодар, Санкт-Петербурга, Москвы: к.и.н. Ловпаче Н.Г., к.и.н. Голованова Л.В., к.и.н. Резепкин А.Д., к.и.н. Трифонов В.А., д.и.н. Шишлина Н.И., к.и.н. Макаров И.А., Прут А.В. и другие, многие годы успешно работают, изучая культурно-историческое наследие Западного Кавказа.

«На территории предгорья в Адыгее находится один из важнейших центров мегалитической культуры IV-I тысячелетия до н.э., - отмечал Пиотровский Ю.Ю. - И сегодня дольмены Кавказа, по сути дела, являются уникальными объектами национального достояния не только республики Адыгея, Российской Федерации, но и достойной частью великого наследия. В России эти памятники культурного наследия, феноменальные архитектурные творения наших предков, находятся только на Кавказе - в Краснодарском крае и в Адыгее».

К сожалению, время и обстоятельства влияют на дольмены, и мы не можем полностью противостоять их разрушению. Здесь и несовершенство законодательства, и психология современного человека, жаждущего жить сегодня и сейчас с удобствами, забывая о том, что все объекты культурного наследия, в независимости от их статуса, мы должны сохранить и передать следующим поколениям. За последние пятьдесят лет, в результате хозяйственного освоения территории, практически все известные местонахождения дольменов разрушены или перестали существовать физически. Поэтому проблемы изучения сохранения, реставрации и музеефикации еще оставшихся мегалитических сооружений особо актуальны.

На северной окраине Хаджох (пос. Каменноостровский) в Адыгее находилась «Кожжохская группа дольменов», третья по численности на Кавказе. Из

300 сооружений, зафиксированных в XIX веке, сохранился только один дольмен - «Хаджох 1». Остальные представляют печальную картину: полуразрушенный «Хаджох-15», разбитые и разрушенные – «Хаджох-10», «Хаджох-11», «Хаджох-16». В ряде мест мы наблюдаем только разбросанные фрагменты плит и камней.



Дольмен Хаджох -1



Дольмен Хаджох-4 после исторической реконструкции

В 2013 году группа археологов под руководством ведущего специалиста Института истории материальной культуры (Санкт-Петербург) к.и.н. Трифонова В.А. произвела раскопки и историческую реконструкцию дольмена Хаджох-3.



Дольмен Хаджох-3 сегодня



Начало раскопок дольмена Хаджох-3

За месяц работы, под проливным дождем, из плит, торчащих из земли, собрали памятник мирового уровня, которым сегодня восхищаются жители и гости Адыгеи.

А 2015 году, на деньги гранта Русского географического общества, археологическая экспедиция под руководством к.и.н. Трифонова В.А. изучила и воссоздала еще один дольмен, Хаджох-4.

Основные задачи Русского географического общества – это изучение, сохранение и распространение знаний о природе и культуре России.

В этом интересном и необходимом деле нам очень помогает волонтерское движение – в 2015 году на севере поселка Каменноостровский работало около 150 человек, из Калининграда, Москвы, Питера и др. городов России.

Они вырубали молодую поросль деревьев и кустарников, очищали от мусора дольмены и курганы.

Только совместными усилиями ученых и общественности мы сможем сохранить для последующих поколений Величественных свидетелей эпохи бронзы (на территории Майкопского района было более 1000 дольменов, осталось ДВА целых).

ОЦЕНКА СРЕДНЕВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В АГРОПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПОШЕХОНСКОГО РАЙОНА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

ПЕЛЯЕВА Е.А.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
signora_pelieva@mail.ru*

За последние три десятка лет в Российской Федерации в результате резкого изменения экономической ситуации и в ходе проведения аграрных реформ произошли крупные изменения в сельскохозяйственном землепользовании, которые касаются, прежде всего, свойств почв земледельческой территории и их оценке.

Основной массив залежей (45% от их общей площади) расположен в зоне южной тайги [1, с 161]. Почвы данной территории являются перспективными с точки зрения их использования в качестве сельскохозяйственных угодий. Их рациональное использование требует целенаправленного изучения, которое не проводилось на протяжении трех последних десятилетий. Известно, что одним из наиболее объективных интегральных характеристик почв является содержание в них гумуса.

Цель данной работы – дать оценку средневременных (последние три десятилетия) изменений содержания органического вещества в рядах: пашня-пашня, пастбище-пастбище и пашня-залежь.

Изучение содержания органического углерода в гумусовых горизонтах проводили по модифицированному методу Тюрина [2, с. 87-94].

Объекты исследования – почвы сельскохозяйственных угодий (пашни, пастбища и залежи) Пошехонского районов Ярославской области, представленных следующими типами почв:

- агродерново-подзолистые;
- дерново-подзолистые;
- агродерново-подзолы;
- агроземы темные;
- агроземы светлые;
- агроабраземы.

Исследования показали, что в ряду пашня-залежь за последние 30 лет наблюдается тенденция к увеличению содержания гумуса, что можно связать с естественным процессом самовосстановления экосистемы. Наибольшее увеличение содержания гумуса наблюдается в дерново-подзолистых почвах от 0,8% до 2,5%. Однако в некоторых агродерново-подзолистых почвах содержание гумуса незначительно падает с 2,3% до 1,7%.

При длительном использовании почв под пашню достоверно возрастает содержание гумуса от 1,9% до 3,5%, что объясняется ежегодным внесением органических удобрений. В то же время, при длительном использовании почв под пастбище содержание гумуса изменяется незначительно от 1,5% до 1,8%.

Наибольшее содержание гумуса отмечено в агроземах темных и изменяется от 2,7% до 5,2%. Установлено, что за изучаемый период (30 лет) в большинстве исследуемых образцов почв, за исключением некоторых агродерново-подзолистых, содержания гумуса достоверно увеличивается (в ряде случаев до 2,5 раз).

Таким образом, ретроспективное изучение содержания гумуса исследуемых почв показало, что на обследуемых территориях наблюдается интенсивное естественное самовосстановление экосистем, что открывает перспективы вовлечения в сельскохозяйственный оборот залежных и заброшенных угодий.

Литература

1. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., и др. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. - 416 с.
2. Растворова О.Г. Химический анализ почв. СПб., 1995, 263 с.

ГЛОБАЛЬНОЕ ИСТОЩЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ КАК ПРИЧИНА РОСТА СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА СОТВОРЕНИЯ ТЕОЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МИРА. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ

ПОНОМАРЬ В.В., ПОНОМАРЬ Е.Ю.

*Научно аналитический центр Союза энергетиков РМ Приднестровье
г. Тирасполь. vvponomar@mail.ru*

«По оценке ученых, 2015-й стал самым жарким годом за всю историю метеонаблюдений и побил рекорд, установленный годом ранее... 8 из 10 самых смертоносных периодов аномальной жары на Земле имели место в период с 1997 года. За последние 20 лет от аномальной жары умерло почти 140 тыс. человек, большинство - в Европе в 2003 году и в России в 2010-м» - сообщила The New York Times, ссылаясь на Исследовательский центр эпидемиологии катастроф (Брюссель).

В видео лекции «Экологические катастрофы на примере Чернобыля, Фукусимы, Антарктиды» в Свято-Троицкой Сергиевой Лавре Главный конструктор стратегических и оборонных систем России профессор И. Д. Богачев и профессор В.В. Пономарь показали, что рост числа и силы стихийных бедствий вызван глобальным истощением озонового слоя из-за полетов «шаттлов» и

войн, развязанных мировой «блудницей – сборищем сатанинским» (Откр.3:9) [1-3].

На основе данных по истощению озонового слоя и солнечной активности в реальном масштабе времени можно прогнозировать аномалии климата: наводнения, засухи и пожары, обледенения, катастрофические землетрясения. Составление таких прогнозов позволит обеспечить экологическую и экономическую безопасность стран СНГ и Европы [1,2].

На основе явления нелинейного поглощения света, открытого в 1980-х годах, была доказана несостоятельность гипотез «расширения Вселенной миллиарды лет, термоядерного синтеза как источника энергии звезд», теории относительности [1-3]. Анализ физических законов и констант, характеристик Солнца и планет, формулы $E=mc^2$, открытой русским ученым Н.А.Умовым ещё до рождения Эйнштейна, подтвердил учение святителя Игнатия Брянчанинова **«Вселенная есть число...»**, стационарность Вселенной и **теоцентрическую модель мира**.

Теория эволюции анафематствована Церковью, основатели классических наук также считали ее ересью. На основе явления нелинейного поглощения света показано, что мировым эфиром являются потоки нейтрино и антинейтрино, образующие гравитационные и электромагнитные поля Вселенной, что согласуется с классической астрономией. Это позволяет объяснить строение стационарной Вселенной без гипотезы «темной энергии» в рамках классических наук [1-3].

Данные вояджера, обнаружившего плазменную оболочку с защитными магнитными свойствами вокруг всей Солнечной системы, указывают на необходимость возврата к **христианской теоцентрической модели стационарной Вселенной**. Распределение нейтрино в виде креста внутри Солнца подтверждает модель сотворения Солнца в виде свечи, в центре которой вращающийся крест - гироскоп задает вращение Солнечной системе за счет потоков космических гравитационных нейтрино. Иконы «Всевидящее Око Божие», предвидения святителя Луки: **«И пылающие массы огромных звезд могут быть населены пламенными серафимами и херувимами...»** указывают, что «небесные обители, рай и Небесный Иерусалим» находятся в Солнце.

Кандидат богословия отец **Даниил Сысоев**, погибший в 2009 г., и по словам патриарха Кирилла своей смертью «подтвердивший правду Божию», в **«Летописи начала»** привел библейскую теоцентрическую модель мира. Данные вояджера указывают, что: органическая жизнь в космосе при энергиях частиц в десятки МэВ невозможна, также исключено проникновение органики, НЛО или «темных сил» через плазменные оболочки. На основе открытия Ивана Панина подтверждена точность православного летоисчисления, события мировой истории Творец «всего и вся» установил при сотворении мира в 5509 г. (7x787) до Рождества Христова. Всемирный потоп был в 2262 г. (2x3x377) от сотворения мира 5262 года назад (на 2016 г.) [1-3]. Этот факт необходимо учитывать при поиске месторождений нефти, газа, угля и т.д. Финансирование псевдонаучных проектов, таких как борьба с выбросами «парниковых газов», разработка «коллайдеров и токамаков», поиск жизни на других планетах в условиях информационной и климатической войн становятся преступлениями перед человечеством. Из анализа "Откровения" и пророчеств святых Отцов

следует, что мировой ядерной войны не будет, но произойдет стремительное наказание «десятью царями зверя и блудницы».

Ученым и политикам России, СНГ, европейских и азиатских стран желательно под патронатом Президента РФ и при благословении патриарха Кирилла, провести Международный форум сторонников мира и конференцию по климату, пересмотреть условия Монреальского и Киотского протоколов. России и СНГ в содружестве с другими миролюбивыми странами необходимо:

- разработать и принять Московский протокол по климату, в котором разработки и применение геофизического, климатического и гиперзвукового оружия, в том числе, системы ХААРП будут определяться как преступления против человечества. Полеты СЗА и ракет на твердом топливе в озоновом слое, распыление «химтрейлов» должны рассматриваться как экологические преступления. Финансирование программ по снижению темпов потепления необходимо направить на мероприятия по восстановлению озонового слоя;

- в ООН поставить вопрос о сокращении военных расходов, соблюдении условий Конвенции 1977 года о запрещении военного или иного враждебного использования средств воздействия на природную среду;

- требовать от США отказа от планов расширения НАТО, разработок новых систем оружия и развертывания систем ПРО, переориентации средств военного бюджета на восстановление озонового слоя.

«Блаженны миротворцы, ибо они будут наречены сынами Божиими» (Мф.5,9) - эта заповедь христианского блаженства должна стать основой внешней политики России и стран СНГ.

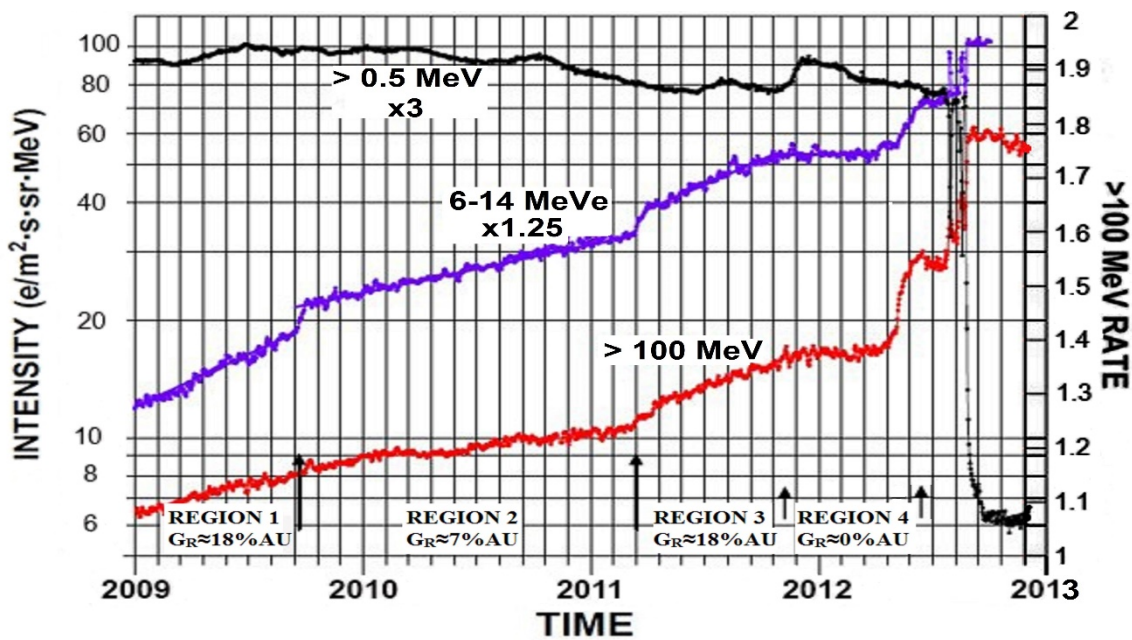


Рис.1 (04.04.13 | Наука и техника: Наука и космос Огнёв Алексей. Солнышко моё, прощай (http://strf.ru/material.aspx?CatalogId=222&d_no=53326!).

Пояснения к рисунку 1.

Анализ данных вояджера и графика позволяет сделать однозначный вывод о сотворении теоцентрической системы мира, указывает на полную несостоятельность гипотезы о миллиардах лет развития Вселенной [1-3]. Подчеркнем, через плазменный слой, который вояджер обнаружил вокруг солнечной системы, невозможно проникновение никакой органической жизни, НЛО или

«темных сил», впрочем, также как и через солнечную плазму. В межзвездном пространстве весьма высока интенсивность высокоэнергетических частиц излучения звезд с энергиями в десятки МэВ, что в тысячи раз превышает энергию жесткого рентгеновского излучения. Итак, самозарождение и проникновение органической жизни из космоса на Землю невозможно.

Наличие магнитных свойств у газовой оболочки, разогретой как и солнечная оболочка до состояния плазмы, **полностью опровергает гипотезу термоядерного синтеза** (ТС), является экспериментальным подтверждением переноса нейтрино массы и энергии. Анализ спектральных данных, расчет расстояний до звезд и их светимости необходимо вести с **обязательным учетом сдвига спектров в газовой оболочке**, нагретой до 6000К. При прохождении через такой плазменный слой будет происходить смещение спектров ВСЕХ звезд в красную область спектра, которое сейчас ошибочно трактуется на основе эффекта Доплера как основное доказательство «расширения Вселенной». В этом защитном слое поглощается значительная часть высокоэнергетичных частиц, рентгеновского и видимого излучения звезд, поэтому ночью мы видим только сияющие звезды на фоне темного неба, хотя за границами солнечной системы начинается «царство света». Так называемое «реликтовое излучение» с температурой 2,7К, якобы также подтверждающее Большой взрыв, по-видимому, является тепловым излучением этой плазменной оболочки из водорода и гелия вокруг всей Солнечной системы. (<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/15307.html>).

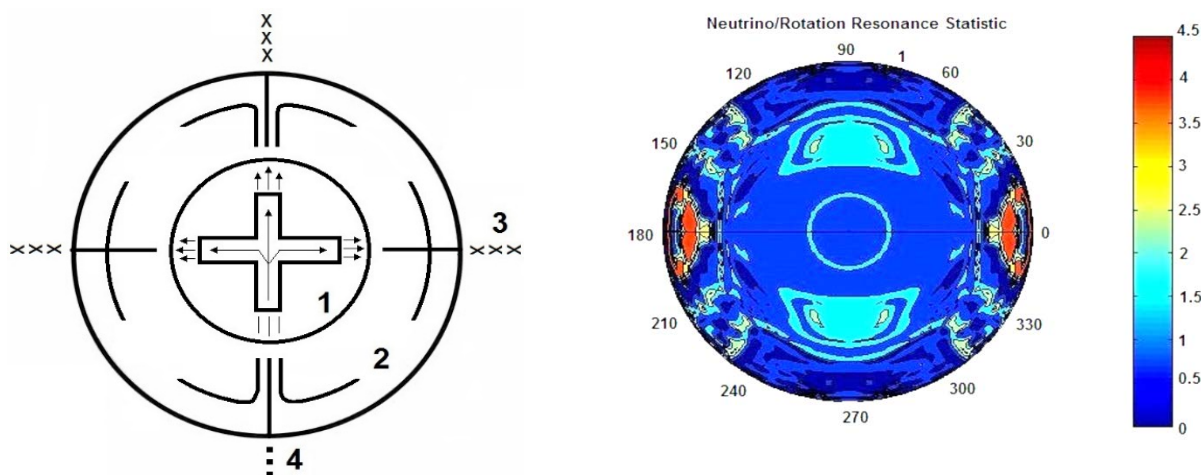


Рис. 2.1. (слева из 1) Модель строения Солнца с вращающимся крестом–гироскопом, излучающим нейтрино: 1 – зона конвекции, 2 – зона солнечной плазмы; 3, 4 – потоки нейтрино и антинейтрино [1-3] (<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/15307.html>).

Рис. 2.2. (справа) «Выяснилось, что поток солнечных нейтрино варьируется с периодом в 27 дней, что соответствует периоду обращения Солнца» (Солнечная нейтринная астрономия – Солнце-Путешествие в космос <http://www.walkinspace.ru/publ/1-1-0-574>)

Пояснение к рис.2. (слева из 1) Модель строения Солнца с вращающимся крестом–гироскопом, излучающим нейтрино: 1 – зона конвекции, 2 – зона солнечной плазмы; 3, 4 – потоки нейтрино и антинейтрино. [1-3] (<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/15307.html>).

Рис.2 (справа). «К тихому ужасу астрофизиков, наблюдаемый поток солнечных нейтрино существенно меньше предсказанного. Новое слово в этой

нейтринной сage – анализ информации полученной с нейтринного детектора GALLEX / GNO. Выяснилось, что поток солнечных нейтрино варьируется с периодом в 27 дней, что соответствует периоду обращения Солнца. Принимая во внимание, что различные части Солнца вращаются с различной скоростью, вариации нейтринного потока совпадают в основном с вращением зон, которые выделены красным цветом на этой цветной межзональной карте внутри солнечного вращения» (Солнечная нейтринная астрономия – Солнце-Путешествие в космос <http://www.walkinspace.ru/publ/1-1-0-574>).

График и рисунки подготовил Пономарь Е.Ю. г. Ростов на Дону euromar@mail.ru

Литература

1. Пономарь В.В. «Креационизм и некоторые практические выводы...» Вестник ПГУ. Сер.: Физ.- мат. и техн. науки.- 2009.- №3 (33). –С.82-92; (также Вестник ПГУ. - 2011. №3 (39). С.54-63. <https://cloud.mail.ru/public/JRgv/1wwSLPU1T>)
2. Пономарь В.В. Энергосбережение – решение экономических и экологических проблем.- Тирасполь: Папирус, 2009. <http://lavra.tv/archive/video/lectures/?ID=21545>; <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/15307.html>
3. Пономарь В.В. Тепловой апокалипсис: наука и пророчества святых Отцов. В печати

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ СВИНЦА МИНЕРАЛОВ КИНОВАРИ РТУТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

СНЕЖКО В.В., СНЕЖКО В.А., РЕШКО С.А.

*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ФГБУ),
Санкт-Петербург, Viktor_Snezhko@vsegei.ru*

В пределах западного окончания Большого Кавказа известно несколько месторождений ртути, приуроченных к зонам тектонических нарушений субширотного или северо-западного простирания в карбонатных отложениях нижнего мела. Большинство месторождений ртути сосредоточено в Причерноморской минерагенической зоне, наиболее известными из них являются Белокаменное, Сахалинское, Дальнее, Запорожское, Перевальное. Месторождения располагаются в бассейне р. Убинка на северном склоне большого Кавказа и р. Пшада на южном склоне.

Ртутное оруденение является телетермальным и относится к кварц-диксит-киноварной формации Ртутная минерализация представлена преимущественно киноварью, которая формирует линзовидные рудные тела в глинистых брекчиях или представлена обильной вкрапленностью в песчаниках. Месторождения отрабатывались промышленным способом и относительно недавно эксплуатация их была прекращена в связи с тем, что она приводила к значительному экологическому загрязнению окружающей среды.

По имеющимся в литературе сведениям, каждое месторождение киновари обладает своеобразным набором изотопов свинца, присущему только данному месторождению. Нами, для выявления специфических черт ртутных месторождений Северо-Западного Кавказа, составления своеобразного «паспорта» этих месторождений, был исследован изотопный состав свинца киновари месторождений Сахалинское, Перевальное и Белокаменное. Кроме этого, одной из целей

проведенных исследований была разработка и систематизация методов изотопной геологии в археологии, в частности, при исследовании неорганических объектов, обнаруженных при изучении дольменов Кавказа.

На северо-Западном Кавказе от Таманского полуострова до Абхазии известны мегалитические культовые сооружения, которые в настоящее время принято называть дольменами. В хронологические рамки дольменной культуры Кавказа охватывают период от середины III до конца 2-го тысячелетия до н.э. [2, с.49]. В одном из дольменов вблизи ст. Новосвободной (ранее Царской), расположенной юго-восточнее г. Майкоп в долине р. Фарс восточнее указанных месторождений, при проведении археологических исследований одним из авторов заметки были обнаружены следы ртути в пигментах, использованных в погребальных обрядах.

Результаты исследований приведены в таблице.

№№	Месторождение	образец	Материал исслед.	Pb, ppm*)	Отношение изотопов свинца		
					206/204	207/204	208/204
2/10394	Перевальное	Богатая руда	киноварь	$\geq 12,8$	18,696	15,647	38,798
3/103/94	Сахалинское	Кварц- диккитовая брекчия	киноварь	$\geq 68,9$	18,619	15,660	38,750
6/10394	Белокаменное	Вкрапленность в песчанике	киноварь	$\geq 50,6$	18,456	15,645	39,486
Ts- 1898-2	Пигмент из оОстатки статков в дольмене ст. Царская 1898, к.2			$\geq 13,9$	18,645	15,665	38,747

Как следует из приведенной таблицы киноварь изученных месторождений характеризуется различными отношениями изотопов свинца.

Следы ртути, обнаруженные в дольмене ст. Царской, по отношению изотопов свинца наиболее близки таковым в киновари месторождения Сахалинское, что может свидетельствовать о том. Что это месторождение было известно людям задолго до нашей эры, использовавшими киноварь этого месторождения для своих целей.

Литература

1. Нетреба А.В., Радько В.И. и др. Ртутно-сурьмяно-мышьяковое орудение Большого Кавказа. М.: Недра. 1980. 180 с.
2. Широков Ю.Н., Якобсон К.Э., Комиссар О.Н. Геологические аспекты строительства дольменов Кавказа // Природа. 2012. № 9. С. 49-57.

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

СТОГНИЙ В.В., ГРОСС С.С.

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, stogny_vv@mail.ru
Гидрографическая экспедиция, г. Севастополь, gross_ss@mail.ru*

Экспериментальные исследования по разработке способов регистрации гравитационных волн были начаты в 1960-х гг. в разных странах, в том числе в СССР, однако об их реальной регистрации было объявлено 11 февраля 2016 го-

да на пресс-конференции научной коллаборации LIGO в Вашингтоне по результатам исследований, выполненных в сентябре 2015 г. Возникает вопрос – может ли это открытие в обозримом будущем дать новую информацию о механизмах геологических процессов.

Гравитация имеет ключевое значение в формировании многих геологических процессов, к примеру, оползней в приповерхностных слоях земной коры, изостазии и современных геодинамических процессов в земной коре и мантии. По сути, все геологические процессы, как современные, так и происходившие в геологической истории Земли, определяются или определялись силой тяжести.

Геологические процессы происходят на макроуровне на длительных интервалах времени (до миллионов – миллиардов лет), а гравитационные волны, имеющие амплитуду растяжений-сжатий пробных масс относительно друг друга порядка 10^{-22} – 10^{-21} (в безразмерном отношении) и распространяются согласно ОТО со скоростью света (в некоторых теориях их скорость может быть больше скорости света). Согласно имеющимся теориям, гравитационные волны переносят энергию-момент импульса и несут информацию не только об очень крупных гравитационных событиях во Вселенной (типа слияния двойных звёзд или чёрных дыр), но и о структуре пространства-времени, поэтому одна из основных задач на современном этапе – оценка сценариев возникновения Вселенной, при этом одна из наиболее вероятных моделей происхождения Вселенной, которая широко обсуждается – инфляционная.

Для расшифровки роли гравитации как явления в реализации геологических процессов ключевым вопросом, не решённым до настоящего времени, является вопрос гравитационного взаимодействия материальных тел. Согласно представлениям И.М. Сухова [3] и некоторых других геологов [2 и др.], этот вопрос может решаться только основе модели гравитационных потоков, теоретическое обоснование которой восходит к трудам Р. Декарта (Descart, 1644) и Ж. Лесажа (Lesage, 1756). Эволюционный характер гравитации проявился в соответствующих геологических структурах, в том числе связанных с пульсациями (процессами расширения-сжатия Земли), имеющих период галактического года (180–240 млн лет).

Квазипериодический характер изменения гравитационного поля отражается, по-видимому, в вариациях измеряемых значений гравитационной постоянной, выявленных при серии непосредственных наблюдений над пробными массами, выполненных в нашей стране в 1984–1996 гг. (около 40 тысяч экспериментов), в результате математической обработки которых установлены устойчивые ритмы с продолжительностью от 9 до 85 суток, соответствующие периодам солнечной и магнитной активности [1]. Инструментальными определениями абсолютных величин силы тяжести, выполненных А. Сакума в Париже в 1963–1975 гг. баллистическим гравиметром с точностью первых единиц мкГал, установлены квазипериодические вариации силы тяжести с периодом 11,6 года и амплитудой около 0,1 мГал, которые отчётливо коррелируются с периодом солнечной активности [4]. Все эти факты свидетельствуют об устойчивой корреляции неприливных вариаций силы тяжести с солнечной и магнитной активностью, что требует новых экспериментальных подтверждений и теоретического обоснования характера эволюции гравитационного поля.

Литература

1. Измайлов В.П. и др. Вариации результатов измерений гравитационной постоянной // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов М.: Научный мир, 1998. Т. 2.
2. Михайлов И.Н. Гравитация и гравиразведка. Физические основы и практическая реализация // Геофизика. 2005. №1. С. 38–49.
3. Научное наследие И.М. Сухова. Гравитация и геологические процессы. Очерки по истории геологических знаний. Вып. 29. СПб., 1994. 153 с.
4. Стогний В.В., Стогний Г.А. Физика Земли: Учебное пособие. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2000. 190 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Восьмая Туапсинская международная научная конференция «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы» посвящается памяти Евгения Константиновича Мархинина и Игоря Георгиевича Волкодава.....	3
--	---

Страницы памяти

Мархинин Евгений Константинович (26.10.1926 – 05.02.2016)	4
Волкодав Игорь Георгиевич (08.03.1936 – 19.09.2016)	13
Котляр Игорь Николаевич (19.09.1941 – 27.07.2016)	18
Соловьев Владимир Алиевич (19.02.1935- 11.10.2015)	22
Кузякина Тамара Ивановна (01.03.1935 – 30.01.2015)	23
Герасименко Людмила Михайловна (06.05.1939-31.10.2015)	25

Секция 1. ВУЛКАНИЗМ И БИОСФЕРА

Тема 1. Вулканизм как космическое явление.

Роль вулканизма в формировании внешних оболочек земли: литосферы, гидросферы, биосферы (экосферы)

Гордейчик Б.Н., Чурикова Т.Г., Кронц А., Симакин А.Г., Вёрнер Г. Fe-Mg и микроэлементная зональность в камчатских оливинах	27
Кондрашова Н.И., Медведев П.В. Источник и причины внутриплитного магматизма Карельского кратона (Балтийский щит)	30
Мурадян К.М. Геодинамические и металлогенические условия формирования вулканогенных зон территории Армении	32
Никулова Н.Ю., Удоратина О.В. Гиалокластиты в верхнерифейском разрезе Пай-Хоя.....	36
Рубан Д.А. Ревизия литодемпной стратиграфии магматических пород Даховского кристаллического массива (Западный Кавказ)	39
Свириденко Л.П. Вулканизм докембрия и его роль в формировании литосферы Земли.....	41
Чурикова Т.Г., Гордейчик Б.Н., Иватори Х., Накамура Х., Ишизука О., Нишизава Т., Харагучи С., Миясаки Т., Вагларов Б.С. Геохимическая эволюция Толбачинского массива.....	43

Тема 2. Вулканизм в истории Земли и современная вулканическая активность

Ал Халум А.А. Этапы регионального вулканизма в бассейне Пальмира	46
Бискэ Н.С. Скорлуповатая отдельность в долеритах максовской залежи (Россия, Карелия)	48
Бубнов С.Н., Гольцман Ю.В., Докучаев А.Я., Курчавов А.М., Олейникова Т.И., Грибоедова И.Г. Четвертичные игнимбриты Кавказа: вещественный состав и источники расплавов	51
Вергасова Л.П. Филатов С.К. Низкотемпературный (до 50 °С) тип изменения пород фумарольными газами.....	56
Волчек Е.Н., Нечуехин В.М. Вулканогенные комплексы спрединговых и надсубдукционных обстановок восточного сегмента Уральского палеозойского орогена и их структурная трансформация.....	58
Волчек Е.Н., Червяковский С.Г., Огородников В.Н., Слободчиков Е.А. Остатки палеозойских вулканов на востоке среднего Урала и петрогеохимический состав слагающих их горных пород.....	60
Гирина О.А. О развитии северной группы вулканов Камчатки	63
Гордиенко В.В., Гордиенко Л.Я. РТ-параметры магматических очагов в мантии.....	69
Гранник В.М. Мезозойские изверженные породы Западно-Сахалинских гор острова Сахалин	72
Гранник В.М. Уточнение состава и геодинамических обстановок образования изверженных пород острова Кунашир (Курильская островная дуга)	75
Гутак Я.М. Девонский вулканизм Горной Шории (западная часть Алтае-Саянской складчатой области).....	78
Давыденко Д.Б., Парада С.Г. Выявление современной активности неомагматических систем методом дистанционной флюидоиндексации	81
Жуланова И.Л. Древнейшие вулканы в кристаллическом ярусе континентальной коры Северо-Востока Азии: реликты "лунной" стадии развития Земли	83
Кабанова Л.Я. Структуры вулканических пород – показатели условий образования (по результатам экспериментальных исследований)	85
Кичигин Л.Н. Земной вулканизм как подобие хромосферных вспышек на Солнце	88
Мороз Ю.Ф., Логинов В.А. Результаты глубинного электромагнитного зондирования района Толбачинского извержения им. 50-летия Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.....	90

Мороз Ю.Ф., Гонтовая Л.И. Глубинное строение зоны современного вулканизма Восточной Камчатки по геофизическим данным	92
Мороз Ю.Ф., Самойлова О.М. Геофизическая модель вулканической зоны южной Камчатки	93
Голубова Н.В., Рубан Д.А. Геохимические особенности нижнеааленских энкринитов лабино-малкинской структурно-фациальной зоны (Большой Кавказ) как свидетельство гидротермальной активности.....	95
Николаева А.Г., Карпов Г.А. Изменение химического состава гидротерм в кальдере Академии Наук за период 1996-2015 гг.....	97
Парфенов А.В., Лебедев В.А., Вашакидзе Г.Т. Фазы магматической активности Казбекского неовулканического центра (Большой Кавказ) и основные петролого-минералогические особенности лав.....	103
Санько Л.А., Малышев А.И., Волчек Е.Н. Базальты вулкана Тейде (о.Тенерифе, Испания).....	106
Санько Л.А., Степанов А.Е. Строение саумской палеовулканической структуры по данным структурного бурения	110
Стогний Г.А., Клубина Л.В. Природа верхнемантийных землетрясений Терско-Сунженского сейсмического района Большого Кавказа	112
Чибисова М.В., Рыбин А.В., Дегтерев А.В., Дьяков С.Е. Группа SVERT: активность вулканов Курильских островов по спутниковым и визуальным данным в 2010-2015 гг.	114
Шарков Е.В. Кавказско-аравийский синтаксис как пример континентальной коллизии над головой мантийного плюма	117

Тема 3. Вулканизм и образование полезных ископаемых

Андреев В.И., Карпов Г.А., Карданова О.Ф. Источники радия (^{226}Ra) и причины вариаций объемной активности радона ($\text{OA } ^{222}\text{Rn}$) в свободных газах гидротермально-магматических систем (на примере гидротермально-магматических систем, связанных с действующими вулканами Камчатки).....	120
Богущ И.А., Рябов Г.В. Поисково-прогнозная топоминералогическая модель колчеданного оруденения Северного Кавказа.....	124
Волкодав И.Г. Радиоактивные элементы в рудах Адыгеи.....	127
Голубев А.И., Рычанчик Д.В., Ромашкин А.Е. Углеродистое дыхание Земли – геохимические следствия (докембрий Карелии).....	130
Гранник В.М., Рассказов С.В., Голозубов В.В., Чувашова И.С. Позднекайнозойские изверженные породы ламанонского горного узла (остров Сахалин)	132

Исаев В.С., Кафтанатий Е.Б. Петрологические критерии колчедановосности палеозойских вулканитов картджуртской палеозоны.....	135
Карпов Г.А., Николаева А.Г. Аргиллизиты современных термальных полей кальдеры Узон и особенности распределения в них La, Се	137
Кокин А.В., Силаев В.И. Лампроиты и пикриты в юдомском сегменте олово-серебряного пояса восточной части Южно-Верхоянского синклинория.....	143
Кокин А.В., Шумакова Г.Е. О природе сонахождения и миграции химических элементов в различных средах	146
Магомедов Ш.А. Рудомагматические породы и абсолютный возраст полиметаллических рудных образований южного Дагестана.....	148
Мацапулин В.У., Гусейнов М.М., Тулышева Е.В., Исаков С.И., Юсупов А.Р. Позднекайнозойский вулканизм и зоны ожелезнения в Дагестане (Восточный Кавказ)	149
Парада С.Г. Вулканогенные образования в золотоносных черносланцевых толщах	152
Романько А.Е., Прокофьев В.Ю., Викентьев И.В., Имамвердиев Н.А., Савичев А.Т., Полещук А.В., Степанов С.С., Хейдари М., Рашиди Б. Новые данные по рудоносному кайнозойскому магматизму востока Ирана, Ближний Восток; имеющиеся сложности.....	154
Самедова Р.А., Джафарова Р.С., Гадирова Т.С. Вулканизм и металлогения вандамской структурно-формационной зоны южного склона Большого Кавказа (Азербайджан).....	156
Снежко В.А., Снежко В.В., Родионов А.О. Особенности распределения редкоземельных элементов в гранитоидах Даховского массива	158

Тема 4. Вулканы и живые организмы. Проблемы биовулканологии и биогеотехнологии

Белашев Б.З. Растения как индикаторы геофизической обстановки	161
Орлеанский В.К., Васильева Л.В., Зенова Г.М., Жегалло Е.А., Харитонов А.Н., Греченко Т.Н. Биовулканология и микробиология	164
Самылина О.С. «Морфологические формы» термофильной цианобактерии <i>Mastigocladus laminosus</i>	166
Седаева К.М. Палеозойские эпохи микробиального карбоната накопления, как отражение экстремальных периодов в эволюционной истории биосферы	169
Скобликов Н.Э., Зимин А.А. Вулканический сценарий абиогенного воспроизводимого синтеза пептидов	171

Секция 2. ЭКОЛОГИЯ, МУЗЕИ И ДРУГИЕ ВОПРОСЫ

Тема 5. Глобальные и региональные проблемы экологии, в том числе сейсмovolканоопасности

Володичева Н.А., Олейников А.Д. Снеголавинный режим на Центральном Кавказе в конце XX – начале XXI вв.	174
Горьковец В.Я. Геоэкологические исследования в Костомукшском рудном районе Карелии.....	177
Викулин А.В., Долгая А.А., Викулина М.А., Вольфсон И.Ф. О взаимосвязи природных катастроф и социальных явлений	179
Кальная О.И., Аюнова О.Д. Экологические риски на территории Республики Тува.....	182
Куриленко В.С., Олейник Е.П. Долгоживущие протяженные зоны сдвигов и связанные с ними землетрясения	184
Петрова Е.Г. Природно-техногенные риски: опыт статистического и географического анализа	188
Седаева К.М., Курбанов Р.Н., Константинов А.Е., Чэнь С., Ткач Н.Т. Отражение палеоклиматических событий позднего кайнозоя в структурно-вещественном составе пород лессово-почвенных комплексов донецкого кряжа и Нижнего Поволжья.....	192
Турчинская О.И. Анализ условий снежности в лавиноопасных горных районах с субтропическим климатом	197

Тема 6. Экологические проблемы юга России

Воробьева Л.В. Карстовые образования на территории Майкопского района и воздействие на них антропогенных процессов.....	200
Воробьева Л.В. Вулканизм и эффузивные горные породы.....	201
Рубан Д.А. Новые данные о риллах в окрестностях Гузерипльского перевала (Северо-Западный Кавказ)	203
Стогний В.В., Гришко О.А., Матвейчук В.С., Тареев Д.П. Исторические землетрясения на территории Краснодарского края и Республики Адыгея	205

Тема 7. Естественнонаучные музеи как научно-образовательные центры. История науки. Научно просветительская деятельность

Бугрова И.Ю. Хранение, исследование и коммуникация в палеонтологостратиграфическом музее Санкт-Петербургского государственного университета	208
--	-----

Кабаян О.С., Кабаян Н.В., Чернявская И.В. К вопросу об изучении учебной дисциплины «Формирование растительности Кавказа»	210
Штельмах Е.П., Варшанина Т.П., Ахтаов Р.А. ГИС поддержки и принятия решений в сфере туризма на примере Республики Адыгея.....	213
Макарова Е.И. Из опыта научно-просветительской деятельности Кольского научного центра РАН: история науки по материалам архивов и музеев....	214
Писарева Т.М. Музеи как основная часть научного туризма и туристического бизнеса.....	217
Подобина В.М. Эволюция биосферы на Земле (на основании коллекций палеонтологического музея Томского госуниверситета)	219
Чернявская И.В., Еднич Е.М., Толстикова Т.Н. Научный потенциал гербария Адыгейского государственного университета (МАУ).....	224
Чижова В.П., Пешнова И.В. Экологическая тропа для маломобильных посетителей как научно-образовательный центр (на примере экотропы «Поозерье без барьеров»)	226
Читао С.И., Чернявская И.В., Панеш О.А. Представители рода <i>Salvia</i> в ботаническом саду Адыгейского государственного университета	229

Тема 8. Другие земные, философские и жизненные вопросы

Бубнова А.Р. Сакральные культурные ландшафты горных марийцев (Республика Марий Эл)	232
Варшанина Т.П. Свойство неопределённости и прогнозирование геопространственных процессов	237
Волкодав Я.И., Казаков О.А. Древние городища и святилища Республики Адыгея как археологические памятники	239
Гудкова Г.Н., Минакова А.В. Культурные и дикорастущие хлебные злаки в Республике Адыгея	243
Дорофеев А.А., Тарасов А.Б. Технология оперативного управления процессом геологоразведочных работ путём имитационного моделирования, подсчёта и оценки запасов/ресурсов углей с использованием ГИС.....	247
Зайков В.В., Зайкова Е.В. Древние медные рудники Урала как объекты исторического наследия	249
Золотых Е.Б. Особенности пространственно-временных свойств геологических объектов.....	251
Исаев В.С., Кафтанатий Е.Б. Онтогенические эпизоды онколита	257
Кириянов В.Ю. Вулканы и мифология	260

Кузнецов А.А. К дискуссии о природе мироздания	263
Кузнецов А.А. Условия возникновения протобиосферы на планетах солнечной и иных звездных систем	266
Огай И.П. Пути сохранения дольменов кавказа на примере Республики Адыгея	268
Пеляева Е.А. Оценка средневременных изменений содержания гумуса в агропочвах сельскохозяйственных угодий Пошехонского района Ярославской области.....	271
Пономарь В.В., Пономарь Е.Ю. Глобальное истощение озонового слоя как причина роста стихийных бедствий. Доказательства сотворения теоцентрической системы мира. Практические выводы	272
Снежко В.В., Снежко В.А., Решко С.А. Изотопный состав свинца минералов киновари ртутных месторождений Северо-Западного Кавказа.....	276
Стогний В.В., Гросс С.С. Гравитационные волны и геологические процессы.....	277

ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ»**

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Подписано в печать 24.09.2016. Формат бумаги 60х84 1/16. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 18,0. Заказ 088. Тираж 120 экз.
Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ИП Магарин О.Г.
385011, г. Майкоп, ул. 12 Марта, 146. Тел. 8-906-438-28-07. E-mail: olemag@rambler.ru